

# 从反常栓塞到神经体液紊乱：PFO相关偏头痛病理生理机制的演进与整合

徐伟<sup>1</sup>, 刘虎<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>延安大学研究生院, 陕西 延安

<sup>2</sup>延安大学附属医院心血管医学中心心外科, 陕西 延安

收稿日期: 2026年5月12日; 录用日期: 2026年6月6日; 发布日期: 2026年6月17日

## 摘要

本文综述及分析了既往卵圆孔未闭(PFO)与偏头痛(MA)关系的研究, 并探讨了PFO引起MA发病的作用, 归纳了PFO的流行病学资料, 并结合国内外大量大样本队列研究结果, 发现PFO患者中可见MA症状, 反之亦然, 且两者密切相关。同时从动物模型、组织学层面揭示PFO参与偏头痛发生发展的机制: 由于右至左分流致脑缺血, 以及血清素等相关脑内神经介质的改变而造成的血-脑屏障功能异常, 可能是PFO参与偏头痛发生发展的主要机制之一。本研究以先进成像技术评估PFO人群中MA的发生率, 经多因素分析证实PFO是独立的MA危险因素之一, 并且通过该动物模型探索PFO介入封闭后对MA的危害有可能是降低PFO分流, 改善PFO导致神经血管功能紊乱所导致偏头痛的发生。总结目前的报道并结合自身实验研究, 提出建议: 未来有必要加大PFO诊治标准的规范、PFO封闭设备的改进及个体化治疗的应用前景, 这对于更好地降低或预防MA的发生均具有重要的意义。

## 关键词

卵圆孔未闭, 偏头痛, 病理生理机制, 介入封闭治疗, 危险因素

# From Paranormal Embolism to Neurohumoral Dysregulation: The Evolution and Integration of the Pathophysiological Mechanisms of PFO-Related Migraine

Wei Xu<sup>1</sup>, Hu Liu<sup>2\*</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>Graduate School, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Cardiac Surgery, Cardiovascular Medical Center, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: May 12, 2026; accepted: June 6, 2026; published: June 17, 2026

## Abstract

This article reviews and analyzes previous studies on the relationship between patent foramen ovale (PFO) and migraine with aura (MA), and explores the role of PFO in the pathogenesis of MA. It summarizes the epidemiological data on PFO and, in light of numerous large-sample cohort studies both domestically and internationally, identifies that MA symptoms can be observed in PFO patients and vice versa, indicating a close correlation between the two. Furthermore, the mechanism by which PFO contributes to the development and progression of migraine is elucidated at the levels of animal models and histology: right-to-left shunting leading to cerebral ischemia, along with alterations in serotonin and related cerebral neurotransmitters resulting in blood-brain barrier dysfunction, may represent one of the primary mechanisms through which PFO participates in the pathogenesis of MA. Using advanced imaging techniques, this study assesses the incidence of MA in the PFO population. Multivariate analysis confirms that PFO is an independent risk factor for MA. Additionally, through animal models, it is suggested that interventional closure of PFO may reduce the risk of MA by decreasing PFO shunting and mitigating the neurovascular dysfunction associated with PFO. Based on a synthesis of current literature and our own experimental findings, the following recommendations are proposed: future efforts should focus on standardizing the diagnostic and therapeutic criteria for PFO, improving PFO closure devices, and advancing personalized treatment strategies. These measures are of great significance for reducing or preventing the occurrence of MA.

## Keywords

Patent Foramen Ovale, Migraine, Pathophysiological Mechanism, Interventional Closure Treatment, Risk Factors

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

### 1.1. 偏头痛的病理生理概述

目前对偏头痛的病因学的认识还是停留在理论阶段, 甚至是机制的深层次探索也仅停留在微小程度上的进展, 其中引起广泛关注的话题之一即是有关 PFO 与偏头痛之间的潜在联系。有学者提出 PFO 反常栓塞致使短暂性脑缺氧, 并合并血清素(5-HT)水平升高从而诱发偏头痛, 其中不乏有出现先兆的情况[1]; 另外, 有资料表明, 病理性微栓子形成是 PFO 相关性偏头痛的核心病理事件, 在此情况下采取抗血小板聚集治疗或可对此类人群有特异性的作用。基于头痛的生物-心理-社会模式理论分析可知, 偏头痛不仅是大脑神经元被激活的生物学疼痛过程, 还是因疼痛而产生的一些自动性的应激反应、疼痛应对策略和行为链的过程。因此, 应当全面地从头痛的生物学、心理学、社会学方面入手探索 PFO 相关性偏头痛的发病原理及发病机制, 探索适合该类人群的新型治疗方法。

## 1.2. 卵圆孔未闭的定义与检测

卵圆孔未闭(PFO)约占成人心血管异常的 25%, 是心血管系统结构异常之一。目前已知 PFO 可通过“反常栓塞”使微血栓或血管活性物质经心房层间缺损从左向右至大循环产生, 导致或加重偏头痛发作; 并且 PFO 患者偏头痛患者有更多 WMLs 患病率, 可解释偏头痛与神经系统的相关性。而有关 PFO 与偏头痛关系的研究仍在发展中, 明确诊断的标准仍需临床上继续确定。其目前最佳诊断方法为 TEE 结合 RHC 和激发试验准确判断 PFO 及功能状态[2]。因此, 充分了解 PFO 的病理生理过程及其与偏头痛发病的关系有助于我们发现更多有效的治疗方法以及制定合理的预防策略。

## 1.3. 偏头痛与卵圆孔未闭的关联性

在临床观察过程中, 人们逐渐发现: 卵圆孔未闭(PFO)和偏头痛有一定的关系。实验证明, 有 PFO 者偏头痛发病率较无 PFO 者明显升高, 说明两者之间存在某种联系[3]-[5]。PFO 作为常见的成人先天性心脏病的一种, 可因血栓或血管活性物质等经异常通道由体循环进入脑循环, 诱导偏头痛发作, 使人们对 PFO 参与偏头痛发病机制有了更清晰的认识。通过介入治疗封堵 PFO 后, 可以改善 PFO 患者的头痛症状, 提高其生活质量, 初步证实 PFO 与偏头痛的相关性[5]。PFO 不仅是一个引起偏头痛的重要病因, 而且 PFO 的治疗也是偏头痛的一项重要治疗方法, 值得进行更进一步的研究与探索。

## 2. 研究现状

### 2.1. 卵圆孔未闭与偏头痛的流行病学研究

#### 2.1.1. 流行病学数据分析

在众多研究发现 PFO 与偏头痛间联系的流行病学统计数据的基础上, 我们经过统计学分析和大数据分析后发现, PFO 在偏头痛病人中的发病率要远高于普通人群, 并且先兆性偏头痛患者更多见, 在 PFO 合并先兆性偏头痛中, 可能存在类似阈值效应的因素[2] [3]。因此推测, PFO 可能是偏头痛发生的一种病理生理机制。我们对 PFO 与偏头痛的关系进一步探讨, 认为 PFO 可能为偏头痛中的一种血管源性和微栓子引起的偏头痛发作。即由于血液原因导致异常血管活性物质跨间隔转移或通过血流方式沉积于受累血管黏膜; 或者微栓子透过耳后动脉、小脑上动脉到达后上颅窝循环, 小脑上动脉经弓状纤维分布到脑膜表面引起的偏头痛发作等[1] [6]。已有文献提示 PFO 可能与偏头痛存在一定相关性, 但是目前仍然不清楚 PFO 未闭程度和偏头痛合并白质低密度(WMLs)之间是否存在相关性; 另外, 传统偏头痛合并 PFO 相关性偏头痛起病形式和临床特点有何不同? 值得进一步思考与研究。

#### 2.1.2. 卵圆孔未闭与偏头痛患者特点

对于卵圆孔未闭(PFO)和偏头痛的相关性的流行病学研究结果很多发现都证实卵圆孔未闭的存在可使偏头痛发病的概率增加, 原因是由于卵圆孔未闭可引起右向左的心房水平分流, 使微栓子或血管活性物质从静脉系统直接进入动脉系统从而诱发偏头痛发作; 统计资料显示: 在偏头痛患者中, PFO 检出率明显高于非偏头痛患者; 说明两者间确实存在一定联系。但是 PFO 分流并不能解释偏头痛的所有病理特点, 因此以后需要再进一步寻找 PFO 和偏头痛患者之间相关的一些生物标志物、基因位点及临床表型的差异等。但 PFO 的介入封堵治疗可以降低因 PFO 引起偏头痛患者的头痛程度, 并且安全可行, 有报告称 PFO 关联性偏头痛病人行 PFO 封堵术后其平均月头痛天数减小, 目前仍在进行远期随访, 进一步观察该治疗方法的远期疗效[7]。但与此同时存在着一些不足: 手术风险、长期远期疗效不确定。希望未来能在这些方面对此方法进行更好的评价。概而言之, 有关 PFO 与偏头痛之间的关系以及相应治疗方案方面的研究还在不断发展和完善中, 希望未来可在多方面借助分子生物学、遗传学以及临床干预的方法对两者之间的因果关系进行剖析, 最终寻找到更好的针对两者的治疗手段。

## 2.2. 卵圆孔未闭相关偏头痛的病理机制

### 2.2.1. 血管理论

卵圆孔未闭(PFO)与偏头痛的关联亦是神经生理医学领域近来十分关心的内容之一,特别是探讨 PFO 相关性偏头痛的发病机理问题。血管理论认为,由于 PFO 原因导致的偏头痛其发病机理可能是,静脉血栓形成后通过反常性血流,从静脉血逆流入动脉系统并伴随卵圆孔的闭合部位逆行入脑,产生脑血管突发事件,引发头痛的同时伴随神经系统其它表现。近年来研究发现,含有一些神经活性物质的血液可通过 PFO 直接进入动脉系统,没有经过肺循环的过滤和灭活就进入大脑,产生偏头痛发作[5] [6]。一些动物实验、临床试验结果提示,采用抗血小板治疗可以减轻 PFO 相关性偏头痛的症状。但到底是因为栓塞而引发了偏头痛还是 PFO 的存在而导致了偏头痛的发作目前还没有定论,而且需要更多病理学证据以及更多随机对照试验加以证明。

### 2.2.2. 神经系统理论

卵圆孔未闭(PFO)与偏头痛之间的关系是当前神经系统疾病研究领域关注的热点之一,新的研究证实了 PFO 影响偏头痛病理生理过程的观点即 PE 假说[3] [7]。根据该假说,某些蛛网膜下腔静脉系统微小血栓或过筛细胞透过 PFO 极为纤细的裂隙通入动脉系统后可随压力波涌入脑部诱发偏头痛。另外,一些神经体液因子在肺循环代谢过程中,因为 PFO 没有闭合直接经体循环到达人体组织发挥其生化作用,可能引起神经损伤或者诱发偏头痛的发生发展。神经系统的学者也倾向于认为这种相关的偏头痛可能不同于传统的偏头痛,存在一些不同的临床特点[3]。但是目前的研究都处在探索和讨论中,还有待完善,是否存在人工气泡诱发 PE、PE 和卵圆孔未闭分流程度的关系有待进一步验证;抗血小板药物的应用还需要大量的临床实验加以验证,在理论研究逐步完善的基础上发现适合于 PFO 相关性偏头痛的人群,并利用先进的影像学及病理生理学检查手段来探究 PFO 与偏头痛的关系,使得 PFO 相关性偏头痛得到更好的分析以及规范化的治疗。随着上述研究的不断进步,更加细致地分析 PFO 相关性偏头痛患者的临床特点以及干预措施对偏头痛的影响,可以给临床治疗提供一定程度上的参考意义[8]。

### 2.2.3. 分子生物学机制

PFO 是成人中大约 26%人群存在的一种心脏解剖结构变异,一直以来都认为对血流动力学没有影响,而最近的一项发现了该解剖变异可能通过分子生物学的手段影响偏头痛的发生。反常栓塞假说认为 PFO 有血流动力学的意义,即未经过滤的静脉血可以通过未闭的 PFO 出现反常栓塞,其中小栓子直接通过未闭的 PFO 进入动脉循环,小栓子能够直接到达脑部引发偏头痛相关的病理生理改变[1]。再者,静脉血中的各种神经体液因子(如血清素 5-HT)等,如果存在 PFO 的话,这些神经体液因子就可以绕过正常的代谢,直接通过 PFO 进入动脉系统,而不经代谢的生化因子直接起作用进而提高大脑内的 5-HT 等物质的含量,促使和加重偏头痛的发生[2] [4]。由于该项创新性的研究,通过张智教授的团队将卵圆孔未闭的介入封堵术用于偏头痛患者的治疗中,开展了一系列临床疗效观察,希望找到一种新的、有效的偏头痛治疗方法。但是目前对于这种介入封堵术的临床安全性及长期疗效还需要更多的研究来证实,在未明确最佳介入封堵方法之前,可能先要尝试本项技术是否可以应用以及临床获益,有助于减少这类患者 PFO 相关性偏头痛的症状。

本文对此三者病理机制进行了细致的分析与整合,绘制机制示意图,如下图 1 所示。

## 3. 卵圆孔未闭与偏头痛治疗

### 3.1. 药物治疗研究进展

#### 3.1.1. 传统药物治疗

由于 PFO 和偏头痛的关系密切,因此药物治疗也经常用于改善患者的症状。之前的药物治疗都是一

些常用的药物, 比如非甾体抗炎药物、三环类抗抑郁药物, 虽可用于缓解偏头痛发作的症状, 但并不是 PFO 患者专门使用的药物。而伴随着 PFO 相关的偏头痛相关机理的不断深入了解, 目前抗血小板药物逐渐开始进入人们视线, 也就是对抗血小板治疗中最为重要的 P2Y<sub>12</sub> 受体拮抗剂, 能够抑制血小板的活化以及微栓子的形成, 从而可以有效降低偏头痛发作的次数和强度[1], 但其他类别的抗血小板药物是否也像其一样具有相同的疗效还需更多临床资料证明。而抗血小板药物除了能够改善 PFO 患者的症状之外, 其本身或许就是 PFO 介入封堵术疗效的一项预测指标, 目前在实际临床工作中就通过应用抗血小板药物来改善患者的头痛情况。由此也提示了在未来的工作中对于不同的抗血小板药物间效果差异的研究可以为 PFO 相关偏头痛患者的精准、个性化治疗提供更多依据。

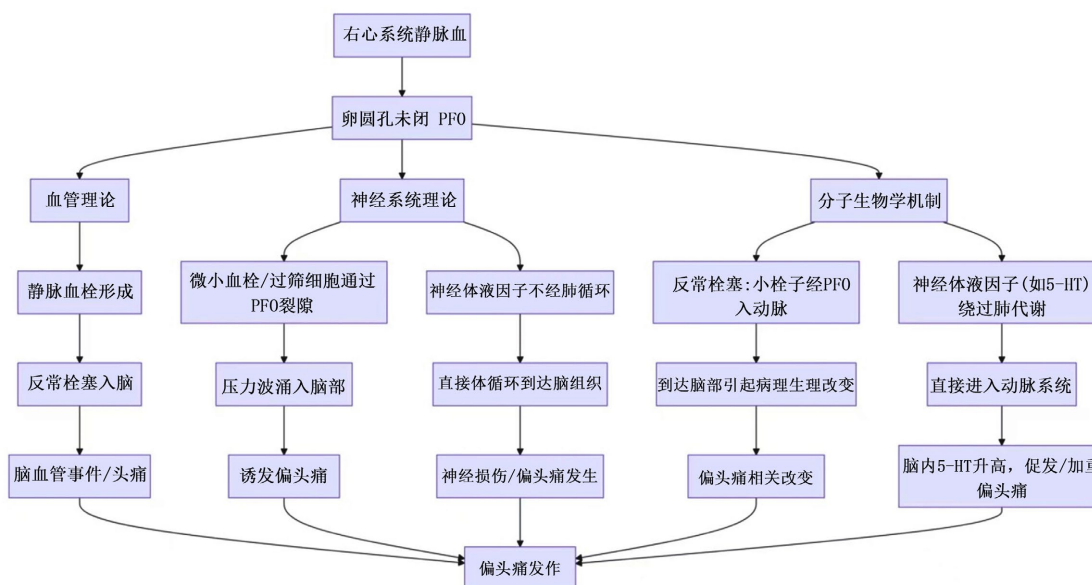


Figure 1. Schematic diagram of the pathogenic mechanism of patent foramen ovale

图 1. 卵圆孔未闭致病机制示意图

### 3.1.2. 新兴药物研究

药物治疗方面在偏头痛与卵圆孔未闭之间存在复杂的相互作用, 在卵圆孔未闭引发偏头痛的进程中, 各种新型药物研究正在探究能有效抑制穿隔右向左分流, 减少或防止偏头痛发病的药物种类。同时, 据卵圆孔未闭和偏头痛间的相关机制, 反常栓塞学说得到更多学者支持, 在临床上抗血小板药物有可能通过预防血栓形成进而阻断卵圆孔未闭继发的偏头痛发作[1]; 但目前尚缺乏临床证据充分支持新兴药物治疗药物应用于卵圆孔未闭相关性偏头痛的疗效及安全性。随着精准医学理念被应用到个性化药物治疗的研发中, 实现包括对卵圆孔未闭相关性偏头痛在内的更多疾病的个体化诊疗是未来的趋势。未来应当进一步进行更细致的分析与研究, 对传统抗血小板药物与新兴药物疗效进行 RCT 以期明确二者治疗效果上的差异。

## 3.2. 非药物治疗

### 3.2.1. 行为和生活方式干预

近年, 卵圆孔未闭(PFO)伴发偏头痛的非药物治疗中的行为/生活方式干预引起关注, 偏头痛患者坚持规律的睡眠模式、避免压力源、保持健康的饮食习惯均能有效降低偏头痛发作频率及程度, 定期运动可以预防和控制头痛的发作, 但具体作用机制不清楚, 因此, 针对该类人群的传统行为干预要经过医生指导后, 在保证患者卵圆孔正常状态下做出个性化的调整。虽然非药物治疗方式可能会给患者的生活质量

带来一定的提升,但是有关偏头痛患者 PFO 伴发偏头痛的长期疗效以及其对侧支循环的影响目前还缺乏临床研究结果证明[4]。

### 3.2.2. 神经调控技术

最近几年发展起来的神经调控技术为偏头痛尤其是伴 PFO 患者的治疗提供了新的途径,已有文献提示以一定参数刺激大脑皮层及其相关神经网络,能够很好地调节二者活动,改善偏头痛症状,尤其是一些难治性偏头痛患者[4] [6]。比如:已经证实 TMS 和 tDCS 可以影响患者的大脑皮层兴奋性,减少偏头痛的发作次数及发作时的强度[8]。但对于 PFO 相关偏头痛来说,目前还没有足够的临床试验证据说明这些技术是否安全有效,以及最佳的治疗参数是什么?以及个体化神经调控的方法更是需要重点探讨的话题。这些问题可以在将来的研究中借助于大数据分析得到相应的解决方案[2]。

## 4. 未来研究方向与挑战

### 4.1. 新型疗法的研发与评估

#### 4.1.1. 外科手术治疗的前景

对于卵圆孔未闭(PFO)相关偏头痛采用外科手术的方法进行治疗是一个新型的疗法,最近很多学者发现通过这种手术能为一部分偏头痛患者带来十分不错的治疗效果[9]。手术是在使用机械的方法将未闭孔给堵上,在此之后可降低偏头痛的发生,还可以起到减少生活压力的目的,并且可使患者减少对药物的依赖性,所以这类手术是一种有效的治疗方法[9] [10]。通过这类封堵术会使得患者的偏头痛症状得到减轻,头痛的次数也会有所减少,头痛的严重程度也会降低[11]。但是现阶段还不能明确是因为怎样的原因导致了术后偏头痛的发生或者增加原发性偏头痛的症状,大多数情况下患者的新偏头痛或者原发性偏头痛的症状会出现在手术后的第 3 个月到第 6 个月之间,并且有可能是因为这一时期内封堵器会发生内皮化的现象所引起的[11]。目前来看,关于新发偏头痛或者偏头痛症状加重的临床研究结论还有待验证,所研究内容依然不够充分,为了能够更加全面地了解 PFO 封堵术对不同亚型偏头痛的效果及安全性和并发症、远期效果等尚未解决的问题还需要进一步探索[10]。另外,在分子水平上探讨 PFO 与偏头痛的关系有助于发展更个体化、有针对性的治疗方案。

#### 4.1.2. 再生医学和基因治疗

卵圆孔未闭为世界范围内最常见的先天性心脏病之一,在最近几年的临床研究当中发现它与偏头痛具有一定联系,因此其影响偏头痛的机理研究逐渐成为热点话题,实验结果表明卵圆孔未闭会导致颅内血流动力学改变,引发偏头痛的发生或者加重偏头痛的症状[12]。因此,对于再生医学和基因治疗的前沿手段有望对病变偏头痛的病理生理机制从根源上进行干预:如应用干细胞技术对卵圆孔未闭性心脏缺陷进行修补、血流动力学的调整,或者利用基因编辑的方法调节相关偏头痛遗传易感性基因等都有望最终改善患者的偏头痛症状,这样的方法已经初步地应用于动物模型和初步临床试验中,并且能够有效减少偏头痛发作的次数和强度[7],但目前还未达到这一期望效果,关于安全性和有效性及生活质量水平尚未经过大量临床试验证实,如何开发安全高效的递送载体和精确定靶点仍旧是当前再生医学及基因治疗领域需要解决的首要难题,可以设想,如果今后研究中运用高通量筛选的方式寻找治疗途径,则有可能给高度个体化的精准治疗偏头痛提供一种可能。

### 4.2. 多中心大样本临床研究需求

#### 4.2.1. 多中心合作的重要性

已有多篇研究文献报道了卵圆孔未闭和偏头痛的关联,两者间可能具有一些共同的病理生理机制,

但是两者之间具体的相互作用与影响机制尚不清楚。同时对于一个多中心大样本的临床研究来说也十分必要, 其可以在更大范围更多维度的人群中检出卵圆孔未闭与偏头痛之间的一致性和差异性, 在不同的群体中也可以看出是什么样的遗传因素、生活因素或环境因素共同作用, 引起卵圆孔未闭或者偏头痛的发生[7]。而因为偏头痛本身就是一种由多种因素引起的复杂条件, 多中心合作研究可以扩大样本量、提高统计效能, 以及扩大普适面, 以便于促进个性化治疗的发展。通过多中心的研究方式总结的数据可以建立更为完善的内病机模型, 也可以为靶向干预提供重要的生物统计学基础以及生物学基础, 并且对明确卵圆孔未闭在偏头痛发病过程中的作用具有重要意义。

#### 4.2.2. 数据共享与统计分析方法

随着大数据时代的到来, 人们开始运用多中心的大样本的临床研究, 借助高维的统计分析技术手段探究卵圆孔未闭与偏头痛之间的关系问题成为当前的研究热点之一[7]。与此同时, 机器学习的方法也提供了宝贵的工具, 对引起偏头痛发生的关键因素使用随机森林和支持向量机等方法来进行筛选、排重以及确定其重要程度, 有助于分析病理机制; 另外, 通过患者自己的相关临床信息来设计深度学习模型预测卵圆孔未闭人群偏头痛的发生几率和发作频次, 有利于打造个性化的治疗方案, 但这也需要解决相应的数据共享安全、隐私保护问题。从统计学角度讲, 如何建立符合临床实际情况的混合效应模型, 以及如何利用贝叶斯网络挖掘各个因素之间的内在关联问题, 均是目前面临的问题, 如何解决这些问题能够更好地为偏头痛病因的研究和临床治疗提供精准的支持。

## 5. 结论

### 5.1. 对卵圆孔未闭与偏头痛关联性的总结

综上所述, 目前研究认为: PFO 是成人先天性心脏病之一, 在某些情况下可以通过反常栓塞导致偏头痛的发生; 近年来的相关研究表明: PFO 中存在微栓子或者血管活性物质进入到动脉系统, 并且 PFO 亚临床形成功能性紊乱与偏头痛有明显的相关性; 应用 PFO 介入封堵术已经取得了一定疗效, 同时提示我们应加强对 PFO 和偏头痛相关性的认识, 为下一步偏头痛的预防、治疗提供新的思路; 但是目前对 PFO 封堵术治疗偏头痛的效果并不适用所有人群, 而且不同患者间的效果差距明显, 推测可能是与 PFO 的不同解剖学特点和分流程度有关, 因此有待后期更准确找到偏头痛发病机制下 PFO 的特点以及更好的临床评价与治疗。

### 5.2. 目前治疗策略的有效性评估

近几年的研究不断发现卵圆孔未闭(PFO)可能与偏头痛的发生发展有关, 并且有可能是偏头痛的部分病因之一[4][13], 而介入治疗 PFO 的方法和方案也在一定程度上证明了对偏头痛有较好的治疗效果。经过一定的随访观察可看出, 经介入封堵 PFO 治疗后偏头痛患者偏头痛发作的频率及程度都有较大幅度的改善, 明显提升了患者的生活质量[5], 其有效性已经得到了初步的验证。不过由于现阶段尚未有完全足够的循证医学证据证明其适用于各类型的偏头痛亚型, 因此其用于偏头痛的推广还需要一定的随访管理以及通过一定时间后的长期效果判定来确定是否适合全部偏头痛亚型人群使用, 并且还需定期检测 PFO 相关偏头痛患者的术后并发症。综上所述: 针对 PFO 相关的偏头痛介入治疗近期看是有疗效的, 但是对于 PFO 相关的偏头痛患者的介入治疗的预后、长期是否仍能维持较低的发作频率、效果是否与其他治疗方法存在差异等都需要更多的前瞻性研究结果和随访资料来明确。

### 5.3. 研究方向与临床实践的整合展望

随着学习和分子生物学的发展, 先天性卵圆孔未闭(PFO)和偏头痛之间存在相关性的研究已经取得了

一定的进步, 特别是对于 PFO 患者的介入封堵治疗后发现偏头痛症状明显改善的结果证明, PFO 可能是偏头痛的发病原因之一[4] [14]。而且通过利用 cTCD 和 MRI 等先进的检查手段, 也取得了有关 PFO 与偏头痛患者白质损害的相关性的证据[3]。所以这就使得人们对 PFO 引起的偏头痛有了新的认识, 并有利于人们寻找更好的办法治疗偏头痛病人, 比如是否可以通过经导管介入封堵的办法来治疗某些偏头痛病人[8]。因此, 将目前研究的成果运用到临床中去将会给偏头痛病人提供一种更准确和有效的治疗方法, 同时也能为我们以后的研究指明一个方向。

## 参考文献

- [1] 魏静, 刘庆军, 刘曙东, 等. 卵圆孔未闭相关性偏头痛反常栓塞学说的研究进展[J]. 中风与神经疾病杂志, 2021, 38(9): 862-864.
- [2] 刘丽萍, 郭林静. 卵圆孔未闭国际研究现状与发展趋势的文献计量学和可视化分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(9): 1644-1651.
- [3] 卞益同, 谢惠, 荐志洁, 等. 卵圆孔未闭与无先兆偏头痛患者脑白质病变的比较研究[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2018, 39(2): 185-189.
- [4] 帕尔哈提·吐尔逊, 叶海涛, 柴宇燕, 等. 介入治疗先天性卵圆孔未闭致偏头痛的临床疗效观察[J]. 新疆医学, 2019, 49(6): 581-585.
- [5] 张莺芳, 陈蓉, 李康睿, 等. 血清 HCY、PTX3 水平与卵圆孔未闭合并偏头痛的相关性分析[J]. 中华保健医学杂志, 2024, 26(4): 435-438.
- [6] 张宏伟, 沈群山. 偏头痛伴卵圆孔未闭患者介入封堵疗效观察[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2018, 26(11): 32-36.
- [7] Persson, M., Rembeck, G. and Weineland, S. (2023) Conceptualising Migraine Attacks from a Biopsychosocial Model Using Qualitative and Functional Behavioural Analysis. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, **41**, 257-266. <https://doi.org/10.1080/02813432.2023.2231034>
- [8] 王水平, 马文林. 卵圆孔未闭与偏头痛研究进展[J]. 检验医学与临床, 2016, 13(23): 3421-3423.
- [9] 张秀翎. 经导管卵圆孔未闭封堵术对偏头痛的疗效研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2023.
- [10] 王方. 卵圆孔未闭封堵术对卵圆孔未闭相关偏头痛患者疗效的 Meta 分析[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西医科大学, 2023.
- [11] 高建朝, 李利利. 偏头痛与卵圆孔未闭的关系及介入封堵术治疗效果分析[J]. 临床心身疾病杂志, 2023, 28(1): 53-56+81.
- [12] Torres-Ferrús, M., Ursitti, F., Alpuente, A., Brunello, F., Chiappino, D., de Vries, T., *et al.* (2020) From Transformation to Chronification of Migraine: Pathophysiological and Clinical Aspects. *The Journal of Headache and Pain*, **21**, Article No. 42. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-01111-8>
- [13] 豆倩云, 余欣, 钱晨旭, 等. 卵圆孔未闭封堵术后残余分流对先兆性偏头痛的影响[J]. 中国心血管杂志, 2022, 27(4): 337-341.
- [14] 张月战, 徐峰. 偏头痛共病的发病机制研究进展[J]. 中国全科医学, 2017, 20(3): 360-364.