

40 1985 - 2025
周年



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

第 8 卷，第 3 期

中文版

每年全世界超过 700,000 名读者

2025 年 10 月

近期，麻醉患者安全基金会 (APSF) 已与中华医学会麻醉学分会 (CSA) 合作，共同在中国境内编译并发行《APSF 新闻通讯》。CSA 将在合作过程中发挥牵头作用。二者的共同目标是持续加强围手术期患者安全教育。目前，除英文版之外，《新闻通讯》还被翻译为其他七种语言，包括西班牙语、葡萄牙语、法语、日语、俄语、阿拉伯语和韩语。今后，我们将努力丰富各语言版本中的内容。



*Daniel J. Cole, MD
President
Anesthesia Patient Safety
Foundation*



*Gary H. Huang, MD
Professor and Chairman
Department of Anesthesiology
Peking Union Medical College Hospital
Director of National Anesthesia
Quality Assurance Center, Peking, China*

《APSF 新闻通讯》中文版编辑代表：

*Hui Zhang MD, PhD
Director and Professor
Department of Anesthesiology
School of Stomatology, The
Fourth Military Medical University
Executive Editor
Journal of Perioperative Safety
and Quality Assurance*

*Yong G. Peng, MD, PhD,
FASE FASA
Professor and Chief
Cardiothoracic Anesthesia
Department of Anesthesiology
University of Florida
Gainesville, FL.*

*Jeffrey Huang, MD, FASA
Professor of Anesthesiology
University of Central Florida
College of Medicine
Anesthesiologists of Greater
Orlando, Division, Division of
Envision Healthcare
Orlando, FL.*

*Bin Zhu, MD
Chair and Professor
Department of Anesthesiology
The Second Affiliated Hospital
of Shenzhen University*

《APSF 新闻通讯》中文版美国编辑代表：

*Jennifer Banayan, MD
Editor, APSF Newsletter
Associate Professor,
Department of Anesthesiology,
Northwestern University
Feinberg School of Medicine,
Chicago, IL*

*Emily Methangkool, MD, MPH
Editor, APSF Newsletter
Associate Professor,
UCLA Department of Anesthesiology
and Perioperative Medicine
Los Angeles, CA*

*Edward Bittner, MD, PhD
Associate Editor, APSF Newsletter
Associate Professor, Anaesthesia,
Harvard Medical School
Department of Anesthesiology,
Massachusetts General Hospital, Boston, MA*

麻醉患者安全基金会

创始赞助人 (340,000 美元)

美国麻醉医师协会 (asahq.org)



American Society of
Anesthesiologists™

2025 年公司顾问委员会成员 (自 2025 年 1 月 1 日起生效)

白金 (60,000 美元)



BD
(bd.com)



Eagle
Pharmaceuticals
eagleus.com



Fresenius Kabi (fresenius-kabi.us)
caring for life



GE Healthcare
(gehealthcare.com)



Solventum
(solventum.com)



Vertex Pharmaceuticals
(vrtx.com)

黄金 (40,000 美元)



Blink
Device Company
Blink Device
Company



Medtronic
Further, Together



Nihon Kohden
America



Preferred Physicians
Medical Risk Retention Group

白银 (15,000 美元)

Dräger

Intelliguard

Merck

特别感谢美敦力公司 (Medtronic) 对 APSF 的大力支持及其对 APSF/美敦力患者安全研究基金的资助 (150,000 美元)。

如需详细了解您所在组织如何支持 APSF 达成使命, 以及加入公司顾问委员会, 请访问 apsf.org 或通过以下邮箱联系 Jill Maksimovich: maksimovich@apsf.org。

社区捐赠 (包括各专业机构、麻醉研究团体、ASA 各州协会, 以及个人)

各专业机构

5,000 美元至 14,999 美元
Saint Paul & Minnesota
Foundation

2,000 美元至 4,999 美元
麻醉学和围手术期学术协会
(Society of Academic
Associations of Anesthesiology
& Perioperative Medicine)

750 美元至 1,999 美元
American Osteopathic College of
Anesthesiologists
Society for Ambulatory
Anesthesia (SAMBA)
Society for Pediatric Anesthesia

250 美元至 749 美元
Jewish Healthcare Foundation
(为纪念 Dr. LeRoy Wible)

Anesthesia Groups

15,000 美元及以上
North American Partners in
Anesthesia

US Anesthesia Partners

5,000 美元至 14,999 美元
NorthStar Anesthesia
TeamHealth

2,000 美元至 4,999 美元
Madison Anesthesiology
Consultants, LLP

200 美元至 749 美元
Enhanced Provider Solutions
Ether Three PLLC
General Anesthetic Services
Northeastern University Nurse
Anesthesia (为纪念 Fred
Reede)
Pullee PLLC
Thomas Anesthesia Services, Inc.

ASA State

Component Societies

5,000 美元至 14,999 美元
Indiana Society of
Anesthesiologists

2,000 美元至 4,999 美元

Massachusetts Society of
Anesthesiologists
Michigan Society of
Anesthesiologists
Minnesota Society of
Anesthesiologists
Tennessee Society of
Anesthesiologists
Wisconsin Society of
Anesthesiologists

750 美元至 1,999 美元

Florida Society of
Anesthesiologists
Georgia Society of
Anesthesiologists
Illinois Society of
Anesthesiologists
Iowa Society of
Anesthesiologists
Nebraska Society of
Anesthesiologists
Ohio Society of
Anesthesiologists

200 美元至 749 美元

Connecticut Society of
Anesthesiologists
Maine Society of
Anesthesiologists
Mississippi Society of
Anesthesiologists
Uniformed Services Society of
Anesthesiologists
The Virginia Society of
Anesthesiologists

个人

5,000 美元至 14,999 美元

匿名
Daniel J. Cole, MD
Jeffrey 和 Debra Feldman
James J. Lamberg, DO, FASA
Susan Taber (为纪念 APSF 创始人
Ellison "Jeep" Pierce)
Mary Ellen 和 Mark Warner

2,000 美元至 4,999 美元

Robert A. Caplan, MD (为纪念
Dr. Robert Stoelting)
Jeffrey B. Cooper, PhD
Steven Greenberg, MD
Alaric LeBaron
Dr. Ximena 和 Dr. Daniel Sessler
May Pian-Smith, MD, MS (为纪念
Jeffrey Cooper, PhD)

750 美元至 1,999 美元

Dr. Barbara A. Allen
Donald E. Arnold, MD, FASA
(为纪念 Dan Cole)
Douglas R. Bacon, MD, MA
(为纪念 Mark Warner, MD)
Doug 和 Jennifer Bartlett (为纪念
Diana Davidson, CRNA)
Casey D. Blitt, MD
Frank 和 Amy Chan (为纪念
Peter McGinn, MD)

Dr. Robert 和 Mrs. Jeanne Cordes
Timothy Dowd, MD
Dr. Richard Dutton 和
Ms. Greykell Dutton
Kenechi Ebede
Thomas Ebert, MD
Alexander Hanneberg, MD
(为纪念 Dan Cole)

Marshall B. Kaplan, MD (为纪念
Debra Lipscomb, Amanda
Ward, Maxwell Ward, Fay
Kaplan 和 Bernard Kaplan)
Catherine Kuhn, MD
Meghan Lane-Fall, MD, MSHF
David 和 Laura Martin
Jay 和 Beth Mesrobian
Emily Methangkool, MD, MPH
Mark C. Norris, MD

Elizabeth Rebello
Lynn J. Reede, CRNA (为纪念
Fred A. Reede, Jr.)
Patty Mullen Reilly

Ty A. Slatton, MD, FASA
Joseph Szokol (为纪念 Steven
Greenberg, MD)
Brian Thomas, JD

Steven J. Thomas (为纪念
Bob Stoelting)
Dr. Donald C. Tyler

250 美元至 749 美元

Valerie Armstead
Robert M Barnes, CRNA, APRN
Marilyn L. Barton (为纪念
Darrell Barton)
John Beard, MD
William A. Beck, MD, FASA
Sarah G. Bodin, MD
Tiffany L. Brainerd, MD
K. Page Branam, MD (为纪念
Donna M. Holder, MD)
Charles 和 Celeste Brandon
(为纪念 Jennifer Banayan,
MD, Emily Methangkool, MD 和
Steven Greenberg, MD)
C. Brummel, MD (为纪念
Jane Sharp)
Matthew W. Caldwell
Laura Cavallone, MD, MSc, FASA
Jonathan B. Cohen, MD
Kenneth Cummings, MD
Attila Dobos
Karen B. Domino
James DuCanto, MD
Margaret Earle, MD
Mike Edens 和 Katie Megan
Collin Elsea, CRNA
Jim Fehr
Michael 和 Celeste Flynn (为纪念
Dr. Steven Greenberg)
Anthony J. Forte, PhD, MD
Anthony Frasca, MD
Jared Fuller, DO, FASA
Kenneth T. Furukawa, MD
Allen N. Gustin, MD
Paul W. Hagan
John F. Heath, MD
Amber High, DNP, CRNA, NC-BC
(为纪念 UTM Nurse Anesthesia
Cohort 1)
Rodney Hoover, DNP, MS, CRNA
Rob Hubbs, MD
Ken B. Johnson
Rebecca L. Johnson, MD

Cathie Jones
Kelly Kaufman
Mary Kernen
Donna Kucharski, MD, MBA
Kumbhat Giving
Laurence Lang, MD
Della M. Lin, MD
Andrew R. Locke
Christina Matadial, MD
Edwin Mathews, MD
Russell K McAllister MD
(为纪念 Tricia Meyer,
PharmD)

Maureen McLaughlin
Margaret Meenan (为纪念
Francis 和 Maureen
Meenan)
Tricia A. Meyer
Michael Miller
Sara Moser (为纪念 Mark
Warner, MD)
Uma Munnur
Dr. Elizabeth Myint
Christopher O' Connor
Dr. Michael 和 Georgia
Olympio
Sephallie Patel
Amy Pearson (为纪念
Sara Moser)

Lee S. Perrin, MD
Mark Phillips
Paul Pomerantz (为纪念
Jannicke Mellin-Olsen)
Marc Reichel
James Reilly
George 和 Jo Ann Schapiro
(为纪念 Robert Stoelting,
MD)
Hedwig Schroeck
Wendy J. Sharp, MD
Cynthia H. Shields, MD
Paul A. Skaff
Brad Steenwyk
Shepard B. Stone, DMSc, PA
Jonathan M. Tan, MD,
MPH, MBI
Samuel Tirer, MDCM
Andrea Vannucci

Maria van Pelt, PhD, CRNA,
FAAN, FAANA
Christine Vo, MD, FASA
Andrew Weisinger
Nicole White, CRNA
Suzanne Wright
Margaret Wypart, DVM,
DACVAA
Shannon 和 Yan Xiao
Mark Zahniser, MD
Toni Zito

Legacy Society

<https://www.apsf.org/donate/legacy-society/>

Steve 和 Janice Barker
Dan 和 Christine Cole
Karma 和 Jeffrey Cooper
Burton A. Dole, Jr.
Dr. John H. 和 Mrs. Marsha Eichhorn
Jeff 和 Debra Feldman
David Gaba, MD 和 Deanna Mann
Alex Hanneberg, MD 和 Carol
Hanneberg, MD
Dr. Joy L. Hawkins 和
Randall M. Clark
Dr. Eric 和 Marjorie Ho
Della M. Lin 和 Lee S. Guertler
Dr. Michael 和 Georgia Olympio
Paul Pomerantz
Lynn 和 Fred Reede
Bill, Patty 和 Curran Reilly
Dru 和 Amie Riddle
Steven Sanford
Dr. Ephraim S. (Rick) 和 Eileen Siker
Robert K. Stoelting, MD
Brian J. Thomas, JD 和 Keri Voss
Tim 和 Linda Vanderveen
Mary Ellen 和 Mark Warner
Dr. Susan 和 Don Watson
Matthew B. Weinger, MD, 和
Lisa Price

注意: 欢迎各类捐赠。在线捐赠 (apsf.org/donate) 或向 APSF 发邮件捐赠, 邮政信箱: Box 6668, Rochester, MN 55903。
(截至 2025 年 7 月 31 日的捐赠者名单)

目录

文章：

麻醉的未来：以创新驱动围手术期照护安全与个性化.....	第 74 页
APSF 四十年来对麻醉用药安全的坚守.....	第 74 页
APSF 2000-2025：向围手术期患者安全转型并惠及全球.....	第 80 页
麻醉患者安全基金会 40 周年：过往成就与持续使命.....	第 83 页
手术室内外的气道安全：在创新、安全与核心技能之间寻求平衡.....	第 85 页
ICU 患者安全前沿：通过优化交接与感染预防减少伤害.....	第 88 页
围手术期脑健康与术后谵妄预防：APSF 脑健康患者安全优先小组建议.....	第 90 页
产科麻醉安全咨询 40 年进展：里程碑、挑战与未来方向.....	第 94 页
慢性疼痛管理与患者安全 40 年进展与未来方向.....	第 97 页
儿科麻醉安全：过去、现在与未来.....	第 100 页
提升心脏麻醉的安全性：当前实践与新兴视角.....	第 104 页
区域麻醉中患者安全的演变：一段进步之旅.....	第 108 页

APSF 公告：

APSF 捐赠者页.....	第 72 页
作者投稿指南.....	第 73 页
APSF 资助申请提交流程公告.....	第 81 页
《APSF 新闻通讯》播客.....	第 81 页
2026 年 APSF-FAER 联合赞助导师制研究培训资助公告.....	第 82 页
联系我们！.....	第 87 页
向 APSF 捐赠.....	第 93 页
聚焦传承协会成员.....	第 110 页
《APSF 新闻通讯》覆盖全球.....	第 111 页
2025 年理事会成员和委员会成员：.....	https://www.apsf.org/about-apsf/board-committees/

作者投稿指南

详细的投稿指南以及具体的投稿要求请参见 <https://www.apsf.org/authorguide>

《APSF 新闻通讯》是麻醉患者安全基金会官方期刊。本期刊受众广泛，包括麻醉专业人士、围手术期医护人员、关键行业代表和风险管理人士，并免费将数字期刊提供给其他感兴趣的人，包括普通民众。本通讯的内容主要关注与麻醉相关的围手术期患者安全问题。

本通讯每年三期（分别在二月、六月、十月出版）。每期的投稿截止日期如下：

二月刊：11月1日

六月刊：3月1日

十月刊：7月1日

但作者可随时提交原稿以供审查。

编辑有责任决定出版内容和是否接收投稿。即使截止日期已过，一些投稿也可能被录用，于之后的刊期发表。根据编辑的判断，投稿可能会在上述截止日期之前、在 APFS 网站和社交媒体页面上发布。拟为本刊作者/读者提供加急信息文章（案例报告、述评、来信）将刊登在本基金会网站的“Articles between issues（刊间文章）”。根据其对于围手术期患者安全的重要性和当前相关性，编辑团队可能会酌情考虑将这些文章发表在《APSF 新闻通讯》刊物上。

文章类型

1. 综述文章（特邀或自发投稿的）

- 所有投稿均应当主要关注围手术期患者安全问题。
- 文章字数应控制在 2,000 字以内。
- 强烈建议使用图和/或表格。
- 参考文献数量应控制在 25 篇以内。

2. 案例报告

- 案例报告应主要关注新的围手术期患者安全案例。
- 案例报告字数应控制在 750 字以内。
- 参考文献数量应控制在 10 篇以内。
- 作者应遵照 CARE 指南，并应以附件形式提供 CARE 检查清单。

3. 致编者的信

- 致编者的信可以是有关过刊文章的评述，也可以是最新的围手术期患者安全问题。
- 致编者的信字数应控制在 750 字以内。
- 参考文献数量应控制在 5 篇以内。

4. 快速答复

- 本专栏的宗旨在于帮助读者在提出技术相关安全问题后，与制造商和行业代表进行迅速有效的沟通。
- 请将字数控制在 1,000 字以内。

- 参考文献数量应控制在 15 篇以内。

5. 述评

- 所有投稿均应当主要关注围手术期患者安全问题，最好是近期发表的文章。
- 述评字数应控制在 1,500 字以内。
- 欢迎使用插图和/或表格。
- 参考文献数量应控制在 20 篇以内。

《APSF 新闻通讯》不刊登商业产品的广告或为其推广产品。但经编辑考虑后，可能发表关于某些新颖、重要的安全相关技术进步的文章。作者不应与某项技术或商业产品存在任何商业联系或经济利益关系。

文章一经录用，版权将转移至 APSF。作者保留除版权以外的其他所有权利，包括专利权、作品提交流程和程序中的各项权利。如需复制《APSF 新闻通讯》中的文章、图表、表格或内容，必须获得 APSF 的许可。



扫描或单击以获取
“作者检查清单”



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Cole DJ, Cannesson MP, Warner MA. The future of anesthesia: embracing innovation for safer, personalized, perioperative care. APSF Newsletter. 2025;3:72,74-75.

麻醉的未来：以创新驱动围手术期照护安全与个性化

作者: Daniel J. Cole, MD, FASA; Maxime P. Cannesson, MD, PhD; 和 Mark A. Warner, MD, FASA

“如果我问顾客想要什么，他们会说要一匹更快的马。”

——Henry Ford

Henry Ford 的这句名言强调了突破传统体系、拥抱与患者需求相契合的创新医疗照护模式的重要性。APSF 的愿景，即“任何人都不应在麻醉照护过程中受到伤害”，这一使命源于患者的需求、价值观与心声。要实现这一愿景，就需要重塑照护模式，依托新兴技术，在提升照护结局的同时，将安全贯穿患者诊疗过程的每一个环节。

我们正处在围手术期医疗变革的转折点，必须突破认知壁垒、执行障碍与经济限制，真正实现可预测、个性化、更安全的照护。我们应当倡导这样的医疗实践：既能改善患者结局，也能给医护人员带来良好的职业体验，从而守住行业初心、吸引顶尖人才



AI 生成的未来手术室场景图。

投身麻醉领域。未来属于那些将创新作为安全照护基石的从业人员。

技术是安全照护的未来

试想这样一位患者：Alex，75 岁退休老人，因结肠癌接受手术治疗。术前，Alex 有高血压和糖尿病史，但具备自理能力，也不存在认知障碍。手术过程中，他多次出现

轻度低血压。术后当晚，Alex 出现术后谵妄体征，并在下床时跌倒。其谵妄症状加重，导致住院时间延长。Alex 因此丧失了自理能力，只能转入长期照护机构度过余生。

此案例凸显了被动式照护模式的弊端，即往往忽视了患者病情恶化的早期征兆。

接下页“未来”

APSF 四十年来对麻醉用药安全的坚守

作者: Aubrey Samost-Williams, MD, MS; Jeffrey Cooper, PhD; Arney Abcejo, MD; 和 Elizabeth Rebello, MD, FASA, FACHE

作为麻醉医师，提升患者安全的工作常给人一种在跑步机上奔跑的感觉：我们每天投身其中、奋力奔走，即便身心疲惫，却仿佛始终没有取得实质性进展。然而，在麻醉患者安全基金会 (APSF) 成立四十周年之际，我们希望向业界阐明：这 40 年来，我们一直在朝着实现用药相关可预防伤害归零的目标稳步迈进，这一点值得庆贺。



40

稳步推进，朝着实现用药相关可预防患者伤害归零的目标迈进

自 1985 年成立以来，APSF 始终将麻醉实践中的用药安全列为工作重点。APSF 在成立初期便将用药错误列为重要的患者安全

引用: Samost-Williams A, Cooper J, Abcejo A, Rebello E. APSF's forty-year commitment to medication safety in anesthesia. APSF Newsletter. 2025;3:72,76-78.

问题。1987 年，《APSF 新闻通讯》就探讨了外观相似药品导致的用药错误问题。^{1,2} 此后数年，《APSF 新闻通讯》刊发了 140 余篇用药安全相关文章，强调了实现药物浓度及设备标准化对减少用药混淆与错误的重要意义。³ 该机构通过《APSF 新闻通讯》持续向业界传播研究成果、最佳实践及专家建议，以减少围手术期用药错误。

接第 77 页“用药安全”

技术助力提升围手术期照护安全

接上页“未来”

借助新兴技术，我们能够预测风险、主动干预，彻底改变这样的结局。

人工智能 (AI)

AI 时代始于电子健康记录的发展与计算能力的提升，这二者为机器学习、个性化医疗及预测性分析奠定了基础。机器学习是 AI 的一个重要分支，可开发各类学习算法，检测数据规律，由此预测并发症、确定适宜的治疗方法、实现更早临床干预。

围手术期环境数据丰富，高度依赖电子病历、生理波形，以及输液设备与监护设备的输出。AI 在围手术期医学领域的发展方向，或将聚焦于实时信号处理、多模态生理数据融合，以及监护平台与给药系统之间的闭环互联互通。这类技术可提供实时决策支持，推动早期干预，并通过自适应信号处理实现个体化治疗。此外，AI 警报管理系统可屏蔽无效警报，减轻医护人员的警报疲劳，提升医疗安全，并缓解本已超负荷工作的医护人员的压力。

符合伦理规范的 AI 应被视为人文联结的有利增强，既能辅助复杂临床决策，也可以提升医护团队的实时情景判断力。正如 Karim Lakhani 所言：“AI 不会取代人类，但掌握 AI 的人终将取代不懂 AI 的人。”¹

可穿戴设备

消费级可穿戴设备已广泛应用于个人健康领域。相比之下，考虑到性能要求、监管准入门槛、成本以及相关担忧（加重本已超

负荷工作的医护人员的负担），医疗照护系统迟迟未能将医疗级可穿戴设备融入临床工作流程。

遗憾的是，围手术期存在明显的“监测空白”，倘若能够获取个性化的连续数据，将显著提升个性化照护。这类监测空白存在于以下情况：术前阶段，数据能够为预康复策略的制定提供依据；术后病房，其监测通常仅限于间断性查房；以及居家恢复期，该阶段基本无任何监测。

当前面临的一大独特挑战是：需要将可穿戴技术与 AI 系统整合起来，这类 AI 系统能够将源源不断的原始生理数据流转化为有临床意义、可直接指导照护的决策依据。极具前景的解决方案之一，是构建**数字孪生**，即基于实时数据构建的能够反映患者生物学状态与机体生理状态的虚拟模型。该动态模型通过可穿戴传感器获取数据，并与 AI 联动，可实现更早、更精准的干预，使医疗照护从被动、一刀切的模式转型为主动、个性化、具有预测能力的模式。例如，术后患者佩戴生物传感器，可将多项生理指标传输至 AI 集中监测平台。AI 系统能够识别呼吸抑制的早期征兆并触发警报，指导在危急事件发生前及时进行临床干预。

闭环系统

未来的工作站将采用闭环系统，通过自动化处理简单、重复性任务，扩大照护范围。闭环系统首先从输入（如脑电图）获取数据，将数据传输至控制器（计算机算法），再由控制器调节输出（如丙泊酚剂

量），使患者生理状态维持在最佳区间，从而减少波动。理论上，维持患者生理参数在目标治疗窗内的时长，可降低并发症风险，还能替临床医师分担重复性任务，让其将更多精力放在病情态势感知及全方位患者照护之上。理想的体系应将多个闭环系统整合到一个主控制器，而非让三个系统（即麻醉深度控制、容量治疗、血流动力学管理）各自独立运行。

安全文化至关重要

安全文化是“一家机构在追求安全的过程中，自身特质与全部行动的总和”。²这一定义表明，不同机构的安全文化存在差异。Maya Angelou 有一句名言：“人们或许会忘记你说过的话，但永远不会忘记你带给他们的感受。”这句箴言凸显了文化、高效协作的团队以及人文关怀治愈力量的重要价值。究其根本，人文关怀能够建立信任、改善结局，并重申行医执业的初心。

医疗照护系统正身处严峻的行业环境，强化安全文化的努力往往不得不让位于当下紧迫的运营需求。这种做法看似务实，实则要付出巨大的长期代价。若我们未能将安全理念融入每一个照护环节，就会背离医疗照护的使命，也会不断损耗公众的信任。因此，我们迫切需要提倡投入，完善制度体系、开展专业培训、引入先进技术，将安全真正筑牢为医疗照护的根基。

结论

围手术期安全的未来发展，必须突破现有系统的局限。秉持我们恒久不变的愿景，我们有机会重塑患者结局的轨迹。人工智能、决策支持、可穿戴技术与闭环系统，是催生新型照护模式的驱动力，也是助推安全文化建设的高价值解决方案。这些技术推动医疗照护从被动应对式体系转变为可预测、个性化、主动干预的体系。重要的是，它们能够减轻认知负荷、提升职业成就感，并吸引顶尖人才投身本专业领域。围手术期安全的全新时代已然近在咫尺。倘若我们怀揣愿景、魄力与使命，主动引领变革，便能改写类似 Alex 的案例结局。

接下页“未来”



消费级可穿戴设备已广泛应用于个人健康领域。



患者安全的未来，有赖于个性化照护

接上页“未来”

Daniel Cole 是麻醉患者安全基金会主席，也是加州大学洛杉矶分校（加州洛杉矶）戴维格芬医学院的临床麻醉学教授。

Maxime Cannesson 是加州大学洛杉矶分校（加州洛杉矶）的麻醉学教授及麻醉和围手术期医学系主任。

Mark Warner 是麻醉患者安全基金会前任主席，也是梅奥诊所（明尼苏达州罗切斯特）的麻醉学荣誉教授。

Maxime Cannesson 是 Edwards Lifesciences/BD 和 Masimo 的顾问。他是 Sironis 和 Perceptive Medical 的联合创始人及共同所有人。他的版税收入来自 Edwards Lifesciences/BD 和 Sironis。

Mark Warner 和 Daniel Cole 没有利益冲突。



医生借助AI为患者问诊（AI生成图像）。

参考文献

1. Harvard Business Review. AI won't replace humans but humans with AI will replace humans without AI. August 4, 2023. Available at: <https://hbr.org/2023/08/ai-wont-replace-humans-but-humans-with-ai-will-replace-humans-without-ai>. Accessed June 30, 2025.

2. Joint Commission. 11 tenets of a safety culture. Available at: https://www.jointcommission.org/-/media/tjc/documents/resources/patient-safety-topics/sentinel-event/sentinel_events_11_tenets_of_a_safety_culture_infographic_2018.pdf. Accessed June 30, 2025.



愿景

麻醉患者安全基金会的愿景是确保所有患者都不会在麻醉照护的过程中受到伤害。

使命

APSF 的使命是通过以下方式提高麻醉照护期间的患者安全：

- 确定安全倡议，并制定直接执行以及与合作伙伴组织一起执行的建议
- 成为全球麻醉患者安全的主要倡导者
- 支持并推进麻醉患者安全文化、知识和学习

用药错误是一项重大的患者安全问题

接第 73 页 “用药安全”

手术室给药流程特殊且极具挑战性（图 1）。在医院其他任何科室，以下三项工作都不会由同一人完成：(1) 药品及剂量选择；(2) 药品准备；(3) 药品给药。在其他科室，这三项工作分别由以下人员完成：(1) 医师、助理医师或执业护士；(2) 药剂师或药房技师；(3) 床旁护士。这些团队成员相互独立，全程起到监督、复核的作用。而在手术室中，上述三项任务全部由一名麻醉医师负责，且通常需要快速完成，因为急救场景分秒必争。

早期的用药安全改进措施聚焦于麻醉医师的行为，通常依靠教育计划督促麻醉医师仔细核对药品标签，同时优化标签版式设计、提升可读性。随着安全科学体系逐步成熟，业界认识到：仅依靠人为注意，远不足以防范用药错误。工作重心转而聚焦于强制防错机制，同时建立反馈机制与限制条件。正是这一对用药错误认知范式的根本性转变，促成了 2010 年 APSF Stoelting 用药安全会议的召开。

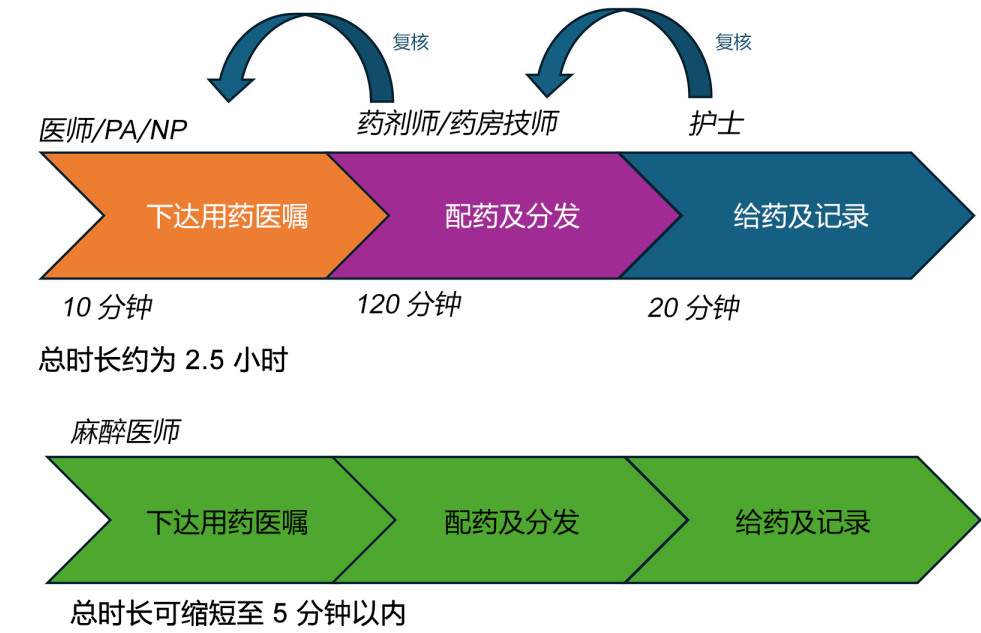


图1：住院给药流程与手术室给药流程对比。时间估算参考 Bhansali 团队、⁷Yen 团队⁸ 及院内药房的数据。

2010 年 APSF STOELTING 用药安全会议

本次会议旨在建立一套基于专家共识的用药安全新框架，推动安全实践从单纯归咎于临床人员注意力不足，转向系统性解决方

案，最终形成标准化、技术应用、药房/预充/预混制剂及安全文化 (STPC) 的框架（表 1）。⁴

接下页 “用药安全”

表 1：2010 年建议及 STPC 框架。

标准化	技术	药房/预充/预混制剂	文化
• 应采用标准化浓度提供高警戒药物。 • 应使用电子控制智能设备输注给药。 • 应强制推行机器可读标签。 • 应实施麻醉工作站内药品的标准化摆放，以及输注库方案。 • 手术室中不得出现具有潜在致死性药物的高浓度制剂。	• 所有麻醉操作场所均应配备药物识别机制，在抽取或给药前进行核对。 • 系统应提供反馈、决策支持及文档记录功能。 • 输注泵必须配备强制性安全检查清单，并优化用户界面。 • 应建立相关技术使用者的培训与认证体系。	• 应停用由医护人员配药的常规模式。 • 应将临床药剂师纳入围手术期团队。 • 应使用针对不同病例类型的标准化预配药物套装。 • 应在手术室区域部署智能药柜。	• 建立“公正文化”，鼓励报告用药错误（包括未遂事件）并从中汲取经验。 • 开展强制性用药安全教育。 • 推动医疗机构、专业组织及认证机构之间的合作。

STPC：标准化、技术、药房/预充/预混制剂及文化

用药安全最核心的标准化策略应包括优化注射器标签设计

接上页 “用药安全”

2018 年 APSF STOELTING 用药安全会议

2018 年，APSF 年度会议再次聚焦用药安全。会议延续了 2010 年的部分主题，如强调标准化与人为因素，同时拓展讨论范畴，进一步探讨用药安全面临的新挑战，包括药品安全特性与药品短缺问题（表 2）。⁵

两届会议之间开展的工作

虽然 Stoelting 用药安全专题会议显著推动了业界用药安全工作的发展，实现了防控思维范式的转变，但我们也不能忽视两届会议之间开展的各项务实工作。近年来几项重点工作及成果如下：

- 2018 年 Stoelting 会议后，APSF 上线了外观相似药瓶图库（图 2）。该图库通过直观呈现用药风险场景，推动基金会与行业达成合作，共同着手攻克此类用药安全难题。
- 2021 年，APSF 成立患者安全优先事项咨询小组，其中包含用药安全专项小组。小组成员涵盖各类利益相关方，包括麻醉医

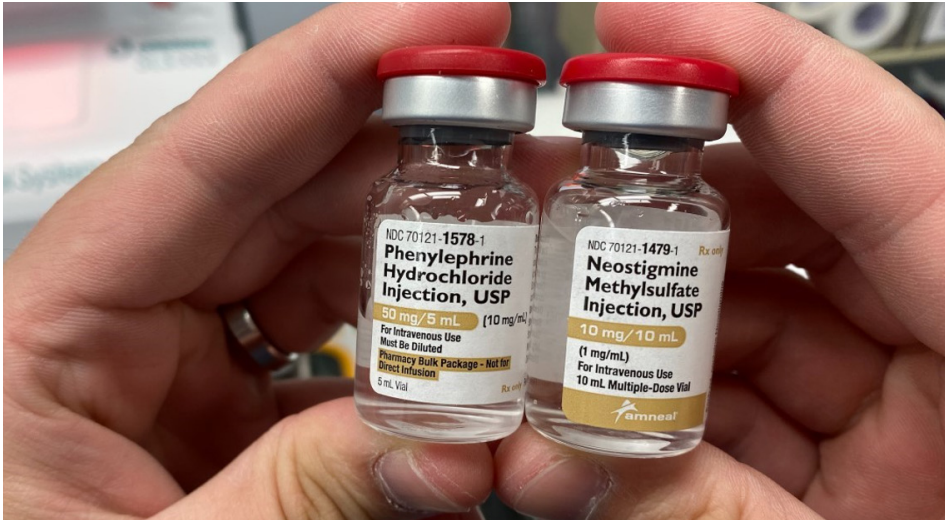


图 2. 外观相似的药瓶（图片由 Christopher Seiter, DO 提供）

- 师、注册麻醉护士、麻醉助理医师、麻醉住院医师、药剂师、围手术期护士、医疗纠纷专业律师，以及制药与医疗设备企业的行业代表。目前，该小组正致力于落实 2024 年 Stoelting 会议提出的各项建议。
- APSF 曾通报多例氨甲环酸 (TXA) 鞘内给药相关用药错误事件。⁶ 通过宣传呼吁与行

- 业合作，APSF 成功提升了 TXA 输液袋的可用性，减少了围手术期 TXA 药瓶的使用。
- 2024 年，APSF 还与美国安全用药实践研究所 (Institute for Safe Medication Practices,

接下页 “用药安全”

表 2：2018 年 Stoelting 用药安全会议建议。

药物安全	药物短缺	减少用药错误	标准化与创新
识别并推广可能更安全的麻醉剂	共享信息，简化订购并制定应急计划	标准化程序和剂量，仔细记录用药，并简化准备流程	跨专业协作并就细分标准达成共识
• 鼓励开展关于氧化亚氮的研究 • 支持常规使用多模式方法来管理术后疼痛 • 支持对围手术期患者进行持续通气监测 • 与 FDA 合作并组建一个工作组，以确定可能更安全的新型麻醉剂	• 在 APSF 官网提供有关药物短缺的最新信息 • 推动实现常用药品浓度标准化 • 推动 FDA 开发生产商/供应商质量报告卡 • 协同推动在合约缔结过程中纳入药物短缺与质量问题的风险共担条款 • 推动 FDA 要求生产商制定应急方案，降低药物短缺带来的风险	• 鼓励并支持使用预充式注射器与标准化推车 • 鼓励在用药前对药品进行识别和记录 • 鼓励开发可识别并记录用药信息的相关技术 • 推动营造提倡协作的围手术期工作环境，鼓励所有人员主动发现提升患者安全的机会	• 推动在药品浓度与标签标准化方面达成共识 • 协同推动医疗系统对高风险药品的给药流程实施标准化管理 • 设立专项资助，为药瓶与注射器开发标准化标签

新技术可帮助提升用药安全

接上页“用药安全”

ISMP) 合作, 针对配药时瓶塞碎屑脱落上报告增多的问题开展调研, 并向全美麻醉医师发布安全警示。

- 2023-2025 年, APSF 积极推动美国材料与试验协会 (American Society for Testing and Materials, ASTM) D4774 标准的重新启用, 该标准对不同药物类别的标签所用颜色编码进行了统一规范。尽管这项标准看似晦涩冷门, 但 APSF 对全行业标准的倡导, 能够确保手术室日常所用设备真正考虑执业麻醉医师的安全顾虑。

2024 年 APSF STOELTING 会议: 转型中的麻醉照护: 深入探讨用药错误和阿片类药物的安全性

最终, 2024 年 APSF Stoelting 会议再次聚焦用药安全。与 2018 年一样, 当下特殊的行业环境与挑战, 让业界对用药安全问题有了不同的思考视角。

自上一届 Stoelting 用药安全会议以来的六年里, 我们对阿片类药物危害的认知显著加深: 其危害并不局限于围手术期, 还会产生长期影响, 同时我们也亲眼目睹, 因阿片类药物社区成瘾的蔓延而呈现系统性公共卫生危机。随着加速康复外科 (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS) 方案及多模式镇痛管理的兴起, 同时考虑到业界对围手术期阿片类药物的适用范围与给药剂量一直存在争议, 会议围绕如何合理使用阿片类药物展开了充分的探讨。

与此同时, 人工智能技术的发展已达到六年前难以想象的水平。以往, 我们对药品进行简单的电子复核: 扫描药品标签, 由软件确认患者是否对药品过敏。如今, 我们可以利用临床决策支持工具, 结合患者当下的生理状态, 辅助判断拟使用的药物是否为最佳选择。这类技术为提升医疗安全开辟了新路径, 同时也带来了新的挑战及安全风险。

尽管新技术层出不穷、新挑战不断涌现, 本次会议也指出: 如今许多用药安全挑战, 其实在 40 年前 APSF 成立以来就一直存在。我们仍持续面临注射器混淆以及药物浓度不同导致给药剂量错误等挑战。前两届会议均倡导以人为因素和系统安全原理为依托, 攻克上述挑战。虽然业界普遍认可优化流程、推行用药安全最佳实践的重要性, 但落地执行方面存在巨大落差。

在 2024 年 APSF Stoelting 会议的一项会前调查中, 受访对象均为主动参与、对用药安全有兴趣且具备行业引领力的业内人士 (共 69 人), 结果显示, 已全面落实标准化药品标签、至少针对三种不同药物配备预充式注射器、智能药柜或用药托盘标准化药格等规范措施的机构不足半数。受访者认为, 用药安全最核心的标准化策略应包括优化注射器标签设计、采用颜色编码的注射器标签、统一药物浓度、推广预充式注射器、规范术中药品存放位置。此外, 开展术前评估、术后监测以及非阿片类替代药物研究, 是防范阿片类药物相关伤害应优先推进的工作。

因此, 将研究重心转向实施科学这一新兴领域, 或许有助于更准确地识别出在推行这些用药安全最佳实践时所遇到的阻碍。本年度会议的建议将继续倡导往年强调的各项举措, 同时推出相关文件, 帮助各级医疗机构真正落实已被证实能够挽救生命的安全措施。

结论

四十年光阴漫长。临床给药方式历经巨变: 从最初的铜壶 (早期麻醉装置) 演变到了如今的变流旁路发挥罐, 从相对有限的几种药品选择发展到完备的智能药柜。在照护水平不断提升的同时, 用药安全实践也在同步升级: 从依靠教育与政策干预, 逐步发展为融合人为因素、前沿技术、系统工程及实

施科学的综合策略。行业愈发重视系统层面的问题, 不再一味地将差错归咎于个人。这一领域的改进举措, 能够让围手术期临床人员拓宽视野, 跳出手术室与 PACU, 更好地守护患者与公众群体。这些进步离不开以下各方的协同努力: 药剂师、护士、医院管理层、行业、安全机构、标准制定组织及联邦政府机构。过往四十年, 一路奋进、精彩纷呈。我们翘首以盼, 期待未来四十年续写新篇。

Aubrey Samost-Williams, MD, MS 是 UT Health Houston 的麻醉学助理教授。

Arney S. Abcejo, MD 是梅奥诊所的麻醉学副教授。

Jeff Cooper 是哈佛医学院的荣誉教授 (已退休)。

Elizabeth Rebello, MD, FASA, FACHE 是德克萨斯大学安德森癌症中心麻醉学和围手术期医学系的教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

1. Brauer, Rendell-Baker L. Fatal potassium error. *APSF Newsletter*. 1987;2(2). <https://www.apsf.org/article/fatal-potassium-error/>. Accessed June 30, 2025.
2. Rendell-Baker L. Better labels will cut drug errors. *APSF Newsletter*. 1987;2(4). <https://www.apsf.org/article/better-labels-will-cut-drug-errors/>. Accessed June 30, 2025.
3. *APSF Newsletter Archives—Anesthesia Patient Safety Foundation*. <https://www.apsf.org/apsf-newsletter/archives/>. Accessed June 30, 2025.
4. Eichorn J. APSF hosts Medication Safety Conference. *APSF Newsletter*. 2010;25(1). <https://www.apsf.org/article/apsf-hosts-medication-safety-conference/>. Accessed June 26, 2025.
5. Anesthesia Patient Safety Foundation. Recommendations of the four work groups at the 2018 APSF Stoelting Conference on Medication Safety. <https://www.apsf.org/medication-safety-recommendations/>. Accessed June 26, 2025.
6. Lefebvre PA, Meyer P, Lindsey A, et al. Unraveling a recurrent wrong drug-wrong route error—tranexamic acid in place of bupivacaine: a multistakeholder approach to addressing this important patient safety issue. *APSF Newsletter*. 2024;39:37, 39–41. <https://www.apsf.org/article/unraveling-a-recurrent-wrong-drug-wrong-route-error-tranexamic-acid-in-place-of-bupivacaine/>. Accessed June 30, 2025.
7. Bhansali P, Birch S, Campbell JK, et al. A time-motion study of inpatient rounds using a family-centered rounds model. *Hosp Pediatr*. 2013;3:31–38. PMID: 24319833.
8. Yen PY, Kelly M, Lopetegui M, et al. Nurses' time allocation and multitasking of nursing activities: a time motion study. *AMA Annu Symp Proc*. 2018;1137–1146. PMID: 30815156.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Warner MA, Cole DH. APSF 2000–2025: transitioning to perioperative patient safety and reaching worldwide. *APSF Newsletter*. 2025;3:79.

APSF 2000-2025：向围手术期患者安全转型并惠及全球

作者: Mark A. Warner, MD 和 Daniel J. Cole, MD

自美国麻醉患者安全运动兴起伊始至世纪之交，麻醉领域在患者安全方面取得了前所未有的进步，这无疑是医学领域最重大的成就之一。20 世纪 80 年代至 2000 年间，患者伤害事件呈指数级下降，成效显著。但在那些拥有并利用现有资源推行麻醉照护新标准、先进技术及更安全的药物的高收入国家，这种趋势无法持续，这些国家拥有相关资源，且已利用这些资源推行麻醉照护新标准、先进技术及更安全的药物。此后，麻醉相关围手术期发病率与死亡率的改善速度开始放缓。

这标志着麻醉患者安全工作进入转型阶段，为此，APSF 采取了两种全新且差异化的应对策略：(1) 进一步拓展围手术期患者伤害的防控工作；(2) 重点提升全球低收入、资源匮乏国家麻醉专科及围手术期患者安全水平。

向围手术期患者安全转型

APSF 首任主席兼联合创始人 Ellison (Jeep) Pierce 早在 1995 年就已清楚认识到：在基金会成立的前十年，麻醉领导者、专业学会与行业之间开展独特协作，是麻醉患者安全运动在减少麻醉相关患者伤害方面取得成功开局的关键，同时他也预判，未来很难再复刻这种快速改善的态势。1996 年，他在 ASA 年会的 Rovenstine 讲座中概述了自己的观点：麻醉专科患者安全工作需向围手术期安全转型，同时还需持之以恒地推进那些看似不够显著、但未来必不可少的渐进式改进措施：¹

患者安全不是一种短暂流行的趋势。这不代表执著于过去。它不是已经实现的目标，也不是已解决问题的反映。患者安全是持续存在的必要条件。必须通过研究、培训和在工作场所的日常应用予以维持。

——Ellison C. (Jeep) Pierce, MD

为此，自 2001 年起，APSF 每年主办共识会议，研讨各类可能影响患者安全的专项议题。² 2001 年至 2014 年的会议主要聚焦麻

醉专科相关问题。在此期间，多项研究不断积累并证实：围手术期相关问题，是导致外科手术发病与死亡的最主要诱因。Daniel Sessler 是全球围手术期安全领域著作颇丰、极具洞见的临床研究者之一，他在 2023 年 Rovenstine 讲座中，呼吁全球麻醉医师大力改善围手术期发病率与死亡率：³

我们力所能及且理应践行的一件事，是将强化术后管理确立为麻醉学的第四大分支。这的确是一场颠覆性变革，但要维持麻醉学科的核心地位，这一变革势在必行，刻不容缓，因为窗口期稍纵即逝。把握当下，珍惜此刻。

——Daniel I. Sessler, MD

自 2015 年起，APSF 的会议主题及基金会多项科普工作开始转向更宽泛的围手术期议题，例如：如何优化照护交接过程中的沟通、更早识别术后患者病情恶化迹象、引导患者家属参与临床决策流程。APSF 同时也认可行业合作伙伴的重要价值，及其在围手术期照护领域持续付出的诸多努力。过去十年间，APSF 设立的多项科研资助项目都聚焦于围手术期相关课题。这场以减少围手术期患者伤害为目标的转型，未来仍将持续推进。

资源匮乏国家的麻醉与围手术期患者安全

全球多份关于围手术期发病率与死亡率的报告均指出了严峻的麻醉患者安全问题，其根源在于人力资源、技术设备及药品资源的缺失或分配不均、患者安全相关教育机会匮乏、麻醉与围手术期照护的资金及机构支持有限。⁴ 各国麻醉与外科机构、世界麻醉医师学会联合会、世界卫生组织、国际护士麻醉师联合会、Lifebox 等慈善机构及相关组织，正越来越多地将工作重心投向低收入国家的围手术期患者安全建设。

2017 年，APSF 将患者安全教育工作从原本聚焦美国本土，拓展至覆盖全球范围内资源匮乏的国家。这一转型从推出《APSF 新闻通讯》多语种译本开始。这项举措成效



Daniel J. Cole, MD

Mark A. Warner, MD

显著。2025 年，本新闻通讯已以 8 种语言发行。据世界卫生组织估计，这些语言可覆盖全球 90% 以上的麻醉医师，使其实现无障碍阅读。APSF 还制作有播客、视频及其他资料，全球麻醉医师只要拥有手机或网络，便可轻松获取。其中大量内容已翻译成英语之外的多种语言。

结论

在麻醉相关患者伤害实现初期指数级下降后，整个麻醉患者安全运动，尤其是 APSF，已将工作重心转向导致手术及诊疗患者受到伤害的各类围手术期问题。重要的是，APSF 已与其他领先机构携手合作，共同推动在全球范围内提升麻醉患者安全水平。

Daniel Cole, MD 是麻醉患者安全基金会主席，也是加州大学洛杉矶分校（加州洛杉矶）戴维·格芬医学院的临床麻醉学教授。

Mark Warner, MD 是麻醉患者安全基金会前任主席，也是梅奥诊所（明尼苏达州罗切斯特）的麻醉学荣誉教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Pierce EC. 40 years behind the mask: safety revisited. *Anesthesiology*. 1996;84:965–975. PMID: 8638852.
- Past APSF Consensus Conferences and Recommendations. Anesthesia Patient Safety Foundation. Updated 2024. <https://www.apsf.org/past-apsf-consensus-conferences-and-recommendations/>. Accessed June 16, 2025.
- Sessler DI. The gathering storm. *Anesthesiology*. 2024;140:1068–1075. PMID: 38569091.
- Warner MA, Arnal D, Cole DJ, et al. Anesthesia patient safety: next steps to improve worldwide perioperative safety. *Anesth Analg*. 2022;135:6–19. PMID: 35389378.



APSF 研究人员发起的研究 (IIR) 资助申请

2026 年 2 月 15 日是提交意向书 (LOI) 的截止日期，
因为 APSF IIR 资助将于 2027 年 1 月 1 日开始

我们谨此宣布，APSF 研究人员发起的新一轮研究资助申请正式启动。

关键信息：

- 申请时间：意向书 (LOI) 将以电子方式受理，开始日期：2026 年 1 月 1 日。
- 资助金额：最高 200,000 美元。
- 资助时长：最长两年。
- 资助开始日期：2027 年 1 月 1 日。
- 甄选流程：经 APSF 科学评估委员会审核后，仅择优邀请部分申请者提交完整提案

是否准备开始申请？

意向书的完整提交说明详见以下网址：

<https://www.apsf.org/grants-and-awards/investigator-initiated-research-iir-grants/>

建议具备资质的研究人员查阅申请要求，准备好提交材料，以免错过本次申请的截止日期。

感谢 2025 年 Stoelting 会议各支持单位。



THE PODCAST



APSF 播客

现可在线收听，网址：[APSF.org/podcast](https://www.apsf.org/podcast)

通过 APSF 麻醉患者安全播客，您可随时随地了解麻醉患者安全的相关内容。每周一次的 APSF 播客节目主要面向对围术期患者安全感兴趣的任何人。请收听我们的节目以了解更多关于《APSF 新闻通讯》近期文章的信息，这些文章都是由作者和节目独家所提供，并集中回答了读者提出的患者安全、医疗设备和技術等相关问题。APSF 的使命包括为全球麻醉患者安全发声。您可以在 [apsf.org](https://www.apsf.org) 网站上每个节目的栏目说明中获取更多信息。如果您有关于将来节目的建议，请发送电子邮件至 podcast@APSF.org。您还可以在 Apple 播客或 Spotify 或您能收听播客节目的任何平台，找到“Anesthesia Patient Safety Podcast”（麻醉患者安全播客）。请访问我们的播客网站 [APSF.org/podcast](https://www.apsf.org/podcast)，也可以在 X、Facebook 和 Instagram 社交媒体上访问我们的主页 @APSF.org。



Allison Bechtel, MD
APSF 播客总监



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Announcing 2026 Co-Sponsored APSF-FAER Mentored Research Training Grant. APSF Newsletter. 2025;3:81.

2026 年 APSF-FAER 联合资助导师制研究培训基金公告

美国麻醉医师协会 (ASA) 下属的麻醉患者安全基金会 (APSF) 与麻醉教育和研究基金会 (FAER), 谨此宣布: 作为 FAER 2026 年春季资助申请周期的一部分, 新一轮导师制研究培训基金 (APSF-FAER MRTG) 正式启动。

该基金将在两内提供总额 30 万美元的资助, 旨在支持与患者安全直接相关的研究, 研究领域涵盖围手术期照护、慢性疼痛及重症监护医学。患者安全被定义: 避免、预防和改善医疗照护过程中产生的不良后果或伤害。

有意申请 2026 年 APSF-FAER MRTG 者, 需要在提交完整申请之前提交意向书 (LOI)。该资助的 LOI 提交时间窗口为 **2025 年 12 月 1 日至 2026 年 1 月 1 日**。有关 APSF-FAER MRTG 的信息, 请参见 FAER 官网: FAER.org/APSF。

自 2019 年该资助首次设立以来, APSF 与 FAER 已累计向以下研究人员发放资助金 150 万美元:

- **Alexander Arriaga, MD, MPH, ScD**
2019 APSF-FAER MRTG 资助金获得者布里格姆和妇女医院 (马萨诸塞州波士顿)

增加围手术期危象后报告的频率: 改变影响医务人员职业倦怠和健康的轨迹

- **Timothy Gaulton, MD, MSc**
2020 APSF-FAER MRTG 资助金获得者宾夕法尼亚大学 (宾夕法尼亚州费城)

绘制围手术期操作安全与行为的流行病学分布图

- **Jonathan M. Tan, MD, MPH, MBI, CMQ**

2021 APSF-FAER MRTG 资助金获得者洛杉矶儿童医院 (加利福尼亚州洛杉矶)

空气污染及社区层面风险因素对儿童围手术期呼吸系统不良事件的影响

- **Meghan Michael, MD**
2023 APSF-FAER MRTG 资助金获得者德克萨斯大学西南医学中心 (德克萨斯州达拉斯)

通过结构化沟通与团队培训项目提升围手术期患者安全

- **Caoimhe Duffy, MD, MSc**
2024 APSF-FAER MRTG 资助金获得者宾夕法尼亚大学 (宾夕法尼亚州费城)

预防插管伤害的弹性训练: One Safe Act-Airway 研究

麻醉患者安全基金会 (APSF)

APSF 成立于 1985 年, 致力于促进围手术期患者安全问题的研究, 支持患者安全事业的发展, 为所有麻醉专业人员提供患者安全教育材料和交流, 并倡导改变临床实践以提高患者安全。APSF 的目标是任何人都不应受到麻醉照护的伤害。

APSF 为围手术期患者安全研究和教育提供支持。它过去的倡议已为麻醉患者安全领域做出了重大贡献。在 30 余年的发展历程中, APSF 已经为麻醉患者安全研究项目提供超过 1,500 万美元资金。了解更多关于 APSF 的信息或向 APSF 提供捐赠, 请访问 www.apsf.org。

麻醉教育和研究基金会 (FAER)

FAER 是 ASA 的关联基金会。35 年来, FAER 一直致力于培养麻醉学领域的下一代医师科研工作者。对 FAER 的慈善捐款和支持将通过科学发现来照亮麻醉学的未来。资助重点方向包括: 研究、教育与培训。截至本文刊发时, 自 1986 年至今, FAER 已累计发放超过 5,900 万美元研究补助及项目资助。如有意向 FAER 捐赠, 请访问 FAER.org/donate。





APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Eichhorn, J. 40 years of the Anesthesia Patient Safety Foundation: past progress and continued promise *APSF Newsletter*.2025;3:82-83.

麻醉患者安全基金会 40 周年：过往成就与持续使命

作者: John H. Eichhorn, MD

1985 年秋季，麻醉患者安全基金会正式成立，秉持“任何患者都不应在麻醉照护的过程中受到伤害”这一崇高使命，开启了以交流、教育、倡导、研讨、研究资助为核心的工作布局，并始终积极践行、延续至今。

1986 年 3 月，首期《APSF 新闻通讯》问世，当即聚焦实时热点：术中必要监测、高碳酸血症与低氧血症的风险对比、气管导管置入位置的确认、医疗索赔结案案例的经验总结，以及面向当下亟需开展的高质量患者安全研究的资助。随着时间推移，早期提出的部分问题与理念已得到解决或发生重大变革，但仍有不少问题有待解决。逐期翻阅自创刊以来的所有《新闻通讯》可以发现，数十年来诸多问题反复出现。

过往已发表的发展史文献详细介绍了 APSF 成立的背景、推动因素与组建工作，还阐明了该基金会在患者安全学科的创立、命名与定义中发挥的作用，以及其作为全球首个正式患者安全机构的地位。¹³ 值得关注的是，1999 年美国医学研究院发布了具有里程碑意义（且颇具争议）的《人非圣贤，孰能无过》重磅报告，该报告将 APSF 列为助力提升患者安全的标杆性正式机构，^{4,5} 时任 APSF 主席 Robert K. Stoelting, MD (APSF 创会主席 Ellison C. [“Jeep”] Pierce, Jr., MD 的继任者) 代表 APSF 对此作出回应，肯定了这份报告对 APSF 的高度认可，但对报告侧重识别并剔除“可能危及患者安全的医务人员”的观点提出异议，更推崇基于客观循证体系的方案及举措。⁶

APSF 成立的第一年，美国麻醉医师协会 (ASA) 便出台了史上首部正式的术中监测强制性标准，⁷ 这一进程获得了 APSF 的大力支持，尤其得益于 Pierce 博士（曾任 ASA 主席，牵头成立标准委员会）与 John H. Eichhorn, MD（时任《APSF 新闻通讯》编辑、ASA 新设标准委员会秘书、初代哈佛监



第一期《APSF 新闻通讯》，第 1 卷，第 1 期，1986 年 3 月的扉页上有一张 APSF 执委会成员的合影。

测标准制定小组负责人）的积极推动。⁸ 成立后的最初几年，APSF 致力于支持、认可和推广 ASA 相关标准的最新内容，同时助力全球多家麻醉专业学会及各国政府制定并采纳术中监测标准。

数十年来，APSF 在多个患者安全重点领域投入了大量精力。典型示例包括非手术室麻醉场所（MRI 室、心导管室等）以及门诊手术麻醉相关安全问题。麻醉自动化电子信息系统及其电子麻醉记录（其安全价值一直存在争议、观点各异）也长期受到关注。在监护麻醉状态下，若对镇静患者采用开放式供氧，可能导致起火并对患者造成伤害。针对这一问题，APSF 出台了重要安全建议，并制作了执行摘要科普视频（面向医护人员及患者），现已在 APSF 官网主页上线。长时间俯卧位脊柱手术后患者视力丧失，是 APSF 早在 15 年前就重点关注并广泛宣传的重大问题，这推动了相关预防方案的制定。另一相关安全隐患是沙滩椅体位（多见于肩部手术）麻醉患者出现的低血压及不良事件。该问题于 2007 年开始受到关注，⁹

2009 年成为 APSF 研讨会议题，¹⁰ 2010 年 APSF 为此建立损伤病例登记库，并推出多项预防操作建议。关于手术室中干扰因素对患者安全的影响，催生了一系列实践建议，并再次印证了麻醉安全问题具有反复出现的特点。¹¹ 数十年来，术中干扰（尤其是在手术室“阅读”，多年来数次成为《新闻通讯》“致编者的一封信”的主题）、医护人员职业疲劳，以及后续出现的手术室生产压力（多受机构经济利益驱动），一直断断续续贯穿于 APSF 的工作之中。气管插管全麻术中、术毕乃至术后，肌肉松弛剂神经肌肉阻滞监测一直是（并仍将是）APSF 高度关注且争议颇多的议题。相关讨论凸显了定量肌松监测技术的重要性，¹² 并促使 ASA 最终出台专项实践指南，以提升患者安全。¹³ 手术感染是另一项受到高度关注的议题。^{14,15} APSF 还针对 COVID-19 疫情带来的影响与挑战开展研究，特别关注在手术室临时改建的应急重症监护室 (ICU) 中，麻醉机呼吸机的使用。

与麻醉患者安全中人为因素密切相关的议题包括：危机管理、应急手册、临床实践（急诊及常规诊疗）中使用的认知辅助工具、检查清单以及交接沟通。APSF 曾设立研究基金，资助围手术期儿科危机事件相关技术与非技术性决策支持工具研究；主办 Pierce 纪念讲座，强调认知辅助工具的重要性；并举办多项会议，探讨认知辅助工具与检查清单在围手术期的实施。¹⁶⁻¹⁸ APSF 早期讨论即已提出，将检查清单作为提升麻醉安全的工具（经典类比：将实施麻醉比作驾驶大型民航客机）；¹⁹ 麻醉机及相关设备是最早纳入检查清单的对象。²⁰ APSF 开展了全行业调查，以帮助制定麻醉前检查清单模板。²¹ 近年来，检查清单的实施提案重点关注照护人员之间的交接环节。围手术期多

接下页“过去与未来”

麻醉患者安全领域的基础问题依然存在

接上页 “过去与未来”

中心交接协作项目于 2015 年成立，并由 APSF 提供支持。²² 首届 APSF Stoelting 会议专门出台了交接流程建议，旨在提升患者安全。²³ APSF 定期面向麻醉医师开展调查，从 50 余项具体患者安全议题中确定优先级相对较高的事项：1999 年²⁴，困难气道管理位列首位；2018 年²⁵，围手术期临床情况恶化与应急处置排名第一；2021 年²⁶，“安全、包容和多样性文化”被列为首要事项。历年来调查中议题的优先级有所变化、逐步演进，但正如前文所述，梳理历年榜单不难发现：绝大多数基础问题长期存在，这为



John H. Eichhorn, MD

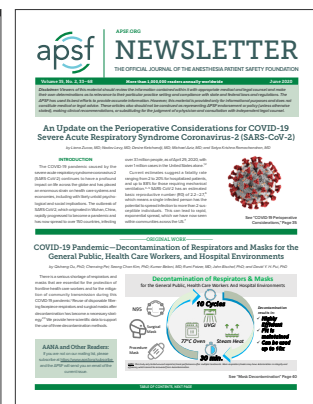
APSF 当下及未来的工作开展，提供了动力、灵感和方向。

John Eichhorn, MD 是《APSF 新闻通讯》的创刊编辑和出版人。他居住在加州圣何塞市，作为一名退休麻醉学教授，他将继续服务于 APSF 编委会。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Eichhorn JH. The Anesthesia Patient Safety Foundation at 25: a pioneering success in safety; 25th anniversary provokes reflection, anticipation. *Anesth Analg*. 2012;114:791–800. PMID: 22253277.
- Eichhorn JH. The APSF at 25: pioneering success in safety, but challenges remain. *APSF Newsletter*. 2010;25:21,23–24,35–40. <https://www.apsf.org/wp-content/uploads/newsletters/2010/summer/pdf/APSF201010.pdf> Accessed August 10, 2025.
- Eichhorn JH. The history of anesthesia patient safety. In: Ball C, Bacon D, and Featherstone P (eds.). *Broad horizons—the history of anesthesia beyond the operating room*. *Int Anesthesiol Clin*. 2018;56:56–93. PMID: 29521790.
- Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. *To err is human: building a safer health system*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000. PMID: 25077248.



经过这些年，《APSF 新闻通讯》从 John Eichhorn 的最初设计开始，到 Bob Morell 变更徽标和格式，最终在 Steven Greenberg 领导下成为新品牌的最新版本。

- Gaba D, Cooper J. Landmark report published on patient safety. *APSF Newsletter*. 1999;14(4). <https://www.apsf.org/article/landmark-report-published-on-patient-safety/> Accessed August 10, 2025.
- Stoelting RK. APSF responds to IOM medical error report. *APSF Newsletter*. 2000;15(2). <https://www.apsf.org/article/apsf-responds-to-iom-medical-error-report/> Accessed August 10, 2025.
- Eichhorn JH. ASA adopts basic monitoring standards. *APSF Newsletter*. 1987;2(1). <https://www.apsf.org/article/asa-adopts-basic-monitoring-standards/> Accessed August 10, 2025.
- Eichhorn JH, Cooper JB, Cullen DJ, et al. Standards for patient monitoring during anesthesia at Harvard Medical School. *JAMA*. 1986;256:1017–1020. PMID: 3735628.
- Cullen D, Kirby R. Beach chair position may decrease cerebral perfusion. *APSF Newsletter*. 2007;22:25,27. <https://www.apsf.org/article/beach-chair-position-may-decrease-cerebral-perfusion/> Accessed August 10, 2025.
- Lee L, Caplan R. APSF Workshop: Cerebral perfusion experts share views on management of head-up cases. *APSF Newsletter*. 2009;24:45,47–48. <http://apsf.org/article/apsf-workshop-cerebral-perfusion-experts-share-views-on-management-of-head-up-cases/> Accessed August 10, 2025.
- van Pelt M, Weinger M. Distractions in the anesthesia work environment: impact on patient safety? Report of a meeting sponsored by the Anesthesia Patient Safety Foundation. *APSF Newsletter*. 2017;32:40–42,55. <https://www.apsf.org/article/distractions-in-the-anesthesia-work-environment-impact-on-patient-safety-report-of-a-meeting-sponsored-by-the-anesthesia-patient-safety-foundation/> Accessed August 10, 2025.
- Renew JR. Advancements in quantitative neuromuscular monitoring. *APSF Newsletter*. 2021;36:117–119. <https://www.apsf.org/article/advancements-in-quantitative-neuromuscular-monitoring/> Accessed August 10, 2025.
- Chung C, Szokol JW, Weigel WA, Thilen SR. New practice guidelines for neuromuscular blockade. *APSF Newsletter*. 2023;38:34,39–41. <https://www.apsf.org/article/new-practice-guidelines-for-neuromuscular-blockade/> Accessed August 10, 2025.
- Anesthesia Patient Safety Foundation. New guidance outlines recommendations for infection control in anesthesiology. <https://www.apsf.org/news-updates/new-guidance-outlines-recommendations-for-infection-control-in-anesthesiology/> Accessed August 10, 2025.
- Kuvadia M, Wall R, Andjela P, et al. Designing a program for infection prevention in the anesthesia work environment. September 3, 2020. <https://www.apsf.org/article/designing-a-program-for-infection-prevention-in-the-anesthesia-work-environment/> Accessed August 9, 2025.
- Howard S. Four APSF grants awarded for 2014. *APSF Newsletter*. 2014;28:57–59. <https://www.apsf.org/article/four-apsf-grants-awarded-for-2014/> Accessed August 10, 2025.
- Morell RC. APSF workshop and EC Pierce lecture address importance of cognitive aids. *APSF Newsletter*. 2015;29:41,45–47. <https://www.apsf.org/article/apsf-workshop-and-ec-pierce-lecture-address-importance-of-cognitive-aids/> Accessed August 10, 2025.
- Morell RC, Cooper JB. APSF sponsors workshop on implementing emergency manuals. *APSF Newsletter*. 2016;30:68–71. <https://www.apsf.org/article/apsf-sponsors-workshop-on-implementing-emergency-manuals/> Accessed August 10, 2025.
- Chopra V, et al. Checklists: aviation shows the way to safer anesthesia. *APSF Newsletter*. 1991;6(3). <https://www.apsf.org/article/checklists-aviation-shows-the-way-to-safer-anesthesia/> Accessed August 10, 2025.
- Good M. Comments sought on new FDA preanesthesia checklist. *APSF Newsletter*. 1992;7(4). <https://www.apsf.org/article/comments-sought-on-new-fda-preanesthesia-checklist/> Accessed August 10, 2025.
- Stoelting R. APSF survey helps to establish pre-induction checklist. *APSF Newsletter*. 2013;28:11–14. <https://www.apsf.org/article/apsf-survey-helps-to-establish-pre-induction-checklist/> Accessed August 10, 2025.
- Greilich P, Keebler J. Multicenter handoff collaborative. *APSF Newsletter*. 2017;32:47–48. <https://www.apsf.org/article/multicenter-handoff-collaborative/> Accessed August 10, 2025.
- Cooper JB, Lane-Fall M, Agarwala A. First Stoelting conference reaches consensus on many perioperative handover recommendations. *APSF Newsletter*. 2018;32:85. <https://www.apsf.org/article/first-stoelting-conference-reaches-consensus-on-many-perioperative-handover-recommendations/> Accessed August 10, 2025.
- Stoelting R. APSF survey results identify safety issues priorities. *APSF Newsletter*. 1999;14(1). <https://www.apsf.org/article/apsf-survey-results-identify-safety-issues-priorities/> Accessed August 10, 2025.
- Lane-Fall M. APSF highlights 12 perioperative patient safety priorities for 2018. *APSF Newsletter*. 2018;33:33. <https://www.apsf.org/news-updates/the-patient-safety-movement-foundation-and-anesthesia-patient-safety-foundation-award-the-patient-safety-curriculum-award/> Accessed August 10, 2025.
- Greenberg S. The APSF revisits its top 10 patient safety priorities. *APSF Newsletter*. 2021;36:48,53. <https://www.apsf.org/article/the-apsf-revisits-its-top-10-patient-safety-priorities/> Accessed August 10, 2025.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Tung A, Klock PA. Airway safety in the OR and beyond: balancing innovation, safety, and core skills. APSF Newsletter. 2025;3:84–86.

手术室内外的气道安全： 在创新、安全与核心技能之间寻求平衡

作者: Avery Tung, MD, FCCM 和 P. Allan Klock, Jr., MD

引言

过去三十年，在麻醉实践领域，气道管理的发展演变幅度几乎远超其他任何板块。各类新型器械、药物与技术层出不穷，倘若一位 1990 年从业的麻醉医师来到当下，恐怕已难以辨认如今 2025 年的气道管理模式。有许多足以让昔日的临床医师惊叹的创新成果：声门上气道装置 (SGA) 如今可作为急救设备或插管工具使用；¹ 视频喉镜 (VL) 目前即便在常规气道管理中也已普及。² 他们会惊讶于：如今气道管理指南已正式认可生理性困难气道的概念，并明确了限制插管尝试次数的价值；³ 会震惊于非去极化肌肉松弛剂能够快速、完全逆转；⁴ 也会对体外膜肺氧合 (ECMO) 越来越多地用于极高风险气道深感震撼。⁵

在最初的惊叹过后，昔日的麻醉医师会发现：以往许多被认定为困难气道的病例，如今已有高成功率的处理方案。随之而来会产生一个疑问：困难气道是否已基本攻克？当代执业人员是否仍面临安全隐患？进一步了解便会发现：以“困难气道”为关键词的年度文献发表量，已从 1990 年的 79 篇增至 2024 年的 450 余篇，但因困难气管插管造成损伤的结案索赔案例数量却并未减少。事实上，近年来的索赔案例多涉及病情更危重的患者，且发生在非手术场所。⁶

本文将梳理现存安全隐患，探讨现阶段提升并维持安全的方案，并针对现代气道管理中持续存在的问题提出未来的应对策略。

流行病学

由于困难气道管理 (DAM) 期间不良事件的发生率较低，因此难以对其特征进行归纳总结。尽管如此，2019 年一项针对气道管理相关医疗事故结案索赔案例的综述发现，此类不良事件的临床特征已发生转变。⁶ 与 1993-1999 年的索赔案例相比，2000-

“……以‘困难气道’为关键词的年度文献发表量，已从 1990 年的 79 篇增至 2024 年的 450 余篇，但因困难气管插管造成损伤的结案索赔案例数量却并未减少。事实上，近年来的索赔案例多涉及病情更危重的患者，且发生在非手术场所。”

2012 年的案例更多见于病情危重的患者，这些患者在非手术室 (OR) 场所接受了紧急手术。2017 年一项针对挪威气道管理损伤相关医疗事故索赔案例的综述指出：37% 的索赔发生在紧急手术过程中，超过半数的死亡病例是由插管失败或气管导管位置不当所致。⁷ 英国 2015 年第 4 期全国医疗审计项目收集了 2008 至 2009 年的气道管理并发症报告，并获得了类似的发现：在 33 例致死事件中，16 例发生在重症监护室 (ICU)，3 例发生在急诊科。⁸ 综合以上观察结果可见：如今，造成严重损伤的气道事件在择期手术室场景中已有所减少，更多地发生在急诊、ICU 及其他非手术场所。

现行安全启示

这一临床场景类型转变可能引发严重 DAM 并发症，对于安全改进有两点启示。由于结局严重的气道事件更多发生在急诊场景且出现在手术室以外，安全气道管理的一个重点应当是确保非手术室区域的气道管理人员，能随时便捷获取应对各类 DAM 场景所需的设备。此外，多数 DAM 场景都较为紧急，这会带来时间压力，从而加剧人员的心理紧张感，增加出现认知错误的风险。

无论是源自 ICU 内的紧急气道管理呼叫，还是手术室内多次插管失败，认知训练

都正成为 DAM 中愈发重要的一环。越来越多的证据表明，“判断失误”在气道管理事件中占很大比重。这类失误包括：缺乏气道管理备用方案、未及早请求支援、未使用 SGA 作为氧合过渡手段，以及在所有可用无创选项均已明确失败时，仍未（或不愿）唤醒患者或建立外科气道。

想要从根源上解决 DAM 中的“判断”与决策失误，可能需要采取多管齐下的方法。在 2019 年美国麻醉医师协会 (ASA) 的结案索赔案例研究中，择期气道管理中的判断失误比紧急气道管理更为常见。这一观察结果表明，在实施气道管理前，气道管理者可能未在筛查评估中识别 DAM 的预测因素，或筛查并不能始终准确预测气道困难。⁶ 这两种可能性均指明了潜在的改进方向。气道管理过程中存在多种“认知陷阱”，包括未能在有相关指征时及时建立外科气道、插管失败后仍反复尝试、不愿承认操作失败，或未明确宣告常规气道管理技术已失效。这类“人为因素”问题或许可以通过元认知反思⁹ 或模拟训练¹⁰ 得以改善。事件发生后的复盘、参与专题病例讨论会，同样有助于提升临床操作水平。¹¹

认知错误会显著影响气道管理的进程。现有大量数据表明，反复气道操作不仅会降低后续成功率，¹² 还会导致最终结局恶化。¹³ 2022 年 ASA 指南建议，应尽可能将气管插管或声门上气道尝试次数控制在 3 次以内。³ 因此，反复尝试插管或不愿承认失败，不仅会延误插管成功，还可能引发不良事件。

现有数据显示，气道管理者还必须在心肺功能不稳定的情况下做出艰难决策。2024 年 INTUBE 研究回顾了 2,964 例 ICU 内需要插管的患者，发现 45% 的患者在紧急插管期间出现心血管不稳定、严重低氧血症或
接下页“气道管理”

认知错误可能诱发气道管理相关不良事件

接上页“气道管理”

心搏骤停。¹⁴ 即便是在择期预判的 DAM 中，心肺功能失稳的发生率也较高，2025 年一项纳入 1,295 例择期 DAM 的描述性研究证实了这一点。¹⁵ 该研究中虽无因插管失败而取消手术的病例，但低氧血症发生率达 50%，心血管失稳的发生率为 20%，30% 的患者需进行 3 次或更多次插管。¹⁵

综上所述，这些关于气道管理与临床医师行为的大型研究表明，气道管理者应意识到，DAM 在认知层面与技术层面均具有挑战性。至 2025 年，安全气道管理的核心要点愈发明确，包括制定一套气道管理策略，包含一系列备用方案，并进行相关培训以避免出现固执己见、未及时请求支援、危机中丧失时间把控、不愿建立外科气道等认知陷阱。

未来展望

随着 VL、SGA、其他高级气道工具、快速逆转型肌松药的应用普及，以及对 DAM 中认知陷阱的认知，现代气道管理的安全性较 20 世纪 90 年代已大幅提升。然而，如今可供选择的气道选项与策略愈发多样，也带来了其他潜在安全挑战，

不同插管设备的适用定位便是其中之一。虽然 VL 直至 2001 年才广泛应用于临床，但其克服了成本与学习曲线挑战，已在诸多 DAM 场景中取代直接喉镜。2023 年一项针对危重症患者插管的多中心、随机试验显示，视频喉镜的首次插管成功率高于直接喉镜¹⁶，许多专家因此主张应将 VL 作为插管标准工具。但不难发现，优先使用 VL 会形成自我强化的循环：“首选 VL”的偏好会导致医师的直接喉镜操作技能逐步退化，从而在对比试验中凸显 VL 的优势，继而强化“首选 VL”的习惯。若不采取保留措施，未来直接喉镜的使用可能会快速减少。

同理，由于 VL 和 SGA 对多数困难气道均有效，清醒纤维支气管镜插管 (AFB) 的临床定位愈发模糊。由于 AFB 需要熟练技巧及大量练习，若倾向于使用替代技术，则可能导致与直接喉镜类似的“去技能化”连锁反



应。归根结底，未来仍需进一步研究，明确 AFB 能否/是否应该继续用于困难气道管理。

相较于直接喉镜与 AFB，VL 的学习曲线更为快速，这也引出了一个管理问题：如何实现气道管理专业人员的最优调配。^{17,18} 由于掌握 VL 基础气道技术所需的操作次数更少，急诊科与内科 ICU 临床医师如今可提供多种气道管理服务，释放原本紧缺的麻醉科医师人力，使其专注于手术室的麻醉工作。但非麻醉科医师启动气道管理后，何时、如何引入麻醉科与外科专业人员，目前尚无定论。尽管由非麻醉科气道管理者进行首次插管可能效率更高，但却存在潜在隐患，包括未能识别困难气道、反复操作可能造成气道损伤或病情恶化。多学科困难气道应急团队虽取得一定成效，但仍需首诊科室及时呼叫。¹⁹ 未来，科室间如何协同开展 DAM，将成为一项安全挑战。

另一亟待解决的问题是：确定胃内容物高误吸风险患者的最佳气道管理方案。现有数据表明，镇静状态下插管并实施环状软骨加压，并不能降低高风险患者的误吸风险，还可能影响喉镜视野，²⁰ 但清醒、局部麻醉方案或 AFB 方案孰优孰劣，尚不明确。目前尚无对比上述两项技术的前瞻性、随机试验。1989 年一项前瞻性、观察性试验显示，123 例经 AFB 插管的高风险患者未发生明确误吸，但 10 例出现喉痉挛，32 例出现剧烈咳嗽。²¹ 从安全角度出发，如何维持执

业人员的 AFB 技能、明确高误吸风险患者的最优方案，均是未来需重点关注的安全问题。

另一安全问题是 ECMO 服务在极重度困难气道中的操作应用，例如重度胸骨后甲状腺肿患者。甲状腺肿大不仅会带来解剖方面的挑战，还常导致外科气道建立困难，且此类患者可能存在声门下气管受压，阻碍气管导管置入。对于纵隔肿物患者，静脉-静脉或静脉-动脉 ECMO 可重建充分的气体交换，并可能提供血流动力学支持，从而降低气道管理期间血氧饱和度下降或高碳酸血症的风险。²²

为气道管理提供 ECMO 支持流程复杂，需要 ECMO 医护人员（多为心内科或心外科）与气道管理团队密切协作。²² 相关问题包括：是否要在气道管理前为清醒患者实施 ECMO、是否预置股血管鞘管备用，还是在气道管理失败、需紧急抢救时再进行插管。若急救需使用 ECMO，相关培训是快速成功救治的关键。目前 ECMO 服务主要集中于大型教学医院或城市医疗中心，但随着 ECMO 技术的日益普及，可及性将逐步提升。未来需重点关注的安全事项包括深入了解如何有效地将 ECMO 用于 DAM，以及如何对相关人员进行抢救性插管培训。

接下页“气道管理”

视频喉镜的首次插管成功率高于直接喉镜

接上页 “气道管理”

总结

尽管现代气道管理的安全性达到了前所未有的水平，但挑战依然存在，维持安全气道操作的工作也日趋复杂。以往诸多困难气道，如今借助 VL 即可轻松管理。SGA 作为急救工具与插管工具的应用价值，也已得到广泛认可。然而，各类插管设备和技术的不不断涌现，也引发了新的安全问题。这些问题包括：在 VL 逐渐成为常规气道首选工具的背景下，如何保留直接喉镜的操作技能；如何最大程度降低高风险患者的误吸风险；制定并教授可规避认知陷阱的行为策略；以及如何将 ECMO 支持整合到极高危气道患者的预防性、备用或紧急抢救方案中。解决上述问题，有望进一步提升未来气道管理的安全性。

作者信息：

Avery Tung, MD, FCCM 是芝加哥大学（伊利诺伊州芝加哥）麻醉与重症监护学系的教授及重症监护学科主任。

P. Allan Klock, Jr., MD 是芝加哥大学（伊利诺伊州芝加哥）麻醉与重症监护学系的教授及主任。

Avery Tung 作为《重症监护手册（第 3 版）》（The Pocket ICU 3rd edition）的合著作者享

有版税收入，同时担任《麻醉与镇痛》（Anesthesia & Analgesia）期刊重症监护栏目编辑并领取相应薪酬。

P. Allan Klock 没有利益冲突。

参考文献

- Pennant JH, White PF. The laryngeal mask airway. Its uses in anesthesiology. *Anesthesiology*. 1993;79:144–163. PMID: [8192732](#).
- Penketh J, Kelly FE, Cook TM. Use of video laryngoscopy as the first option for all tracheal intubations: technical benefits and a simplified algorithm for airway management. *Br J Anaesth*. 2023;130:e425–e426. PMID: [36740531](#).
- Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2022;136:31–81. PMID: [34762729](#).
- Naguib M. Sugammadex: another milestone in clinical neuromuscular pharmacology. *Anesth Analg*. 2007;104:575–581. PMID: [17312211](#).
- Maxwell C, Forrest P. The role of ECMO support in airway procedures. *BJA Educ*. 2023;23:248–55. PMID: [37389276](#).
- Joffe AM, Aziz MF, Posner KL, et al. Management of difficult tracheal intubation: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2019;131:818–829. PMID: [31584884](#).
- Fornebo I, Simonsen KA, Bukholm IRK, Kongsgaard UE. Claims for compensation after injuries related to airway management: a nationwide study covering 15 years. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61:781–789. PMID: [28556897](#).
- Cook TM, Woodall N, Frerk C; Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106:617–631. PMID: [21447488](#).
- Stiegler MP, Tung A. Cognitive processes in anesthesiology decision making. *Anesthesiology*. 2014;120:204–217. PMID: [24212195](#).
- Bond WF, Deitrick LM, Arnold DC, et al. Using simulation to instruct emergency medicine residents in cognitive forcing strategies. *Acad Med*. 2004;79:438–446. PMID: [15107283](#).
- Arriaga AF, Sweeney RE, Clapp JT, et al. Failure to debrief after critical events in anesthesia is associated with failures in communication during the event. *Anesthesiology*. 2019;130:1039–1048. PMID: [30829661](#).
- Goto T, Watake H, Morita H, et al. Japanese Emergency Medicine Network Investigators. Repeated attempts at tracheal intubation by a single intubator associated with decreased success rates in emergency departments: an analysis of a multicentre prospective observational study. *Emerg Med J*. 2015;32:781–786. PMID: [25552546](#).
- Sakles JC, Chiu S, Mosier J, et al. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2013;20:71–78. PMID: [23574475](#).
- Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, et al. Intubation practices and adverse peri-intubation events in critically ill patients from 29 countries. *JAMA*. 2021;325:1164–1172. PMID: [33755076](#).
- Yang IT, Tung A, Flores KS, et al. Clinical decision-making and process complications during anticipated difficult airway management for elective surgery. *Anesth Analg*. 2025;140:295–305. PMID: [39689002](#).
- Prekker ME, Driver BE, Trent SA, et al. Video versus direct laryngoscopy for tracheal intubation of critically ill adults. *N Engl J Med*. 2023;389:418–429. PMID: [37326325](#).
- Sakles JC, Mosier J, Patanwala AE, Dicken J. Learning curves for direct laryngoscopy and GlideScope® video laryngoscopy in an emergency medicine residency. *West J Emerg Med*. 2014;15:930–937. PMID: [25493156](#).
- Lakticova V, Koenig SJ, Narasimhan M, Mayo PH. Video laryngoscopy is associated with increased first pass success and decreased rate of esophageal intubations during urgent endotracheal intubation in a medical intensive care unit when compared to direct laryngoscopy. *J Intensive Care Med*. 2015;30:44–48. PMID: [23771876](#).
- Mark LJ, Herzer KR, Cover R, et al. Difficult airway response team: a novel quality improvement program for managing hospital-wide airway emergencies. *Anesth Analg*. 2015;121:127–139. PMID: [26086513](#).
- Birenbaum A, Hajage D, Roche S, et al. Effect of cricoid pressure compared with a sham procedure in the rapid sequence induction of anesthesia: The IRIS Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg*. 2019;154:9–17. PMID: [30347104](#).
- Ovassapian A, Krejcie TC, Yelich SJ, Dykes MH. Awake fiberoptic intubation in the patient at high risk of aspiration. *Br J Anaesth*. 1989;62:13–16. PMID: [2917109](#).
- Maxwell C, Forrest P. The role of ECMO support in airway procedures. *BJA Educ*. 2023;23:248–255. PMID: [37389276](#).

联系我们！



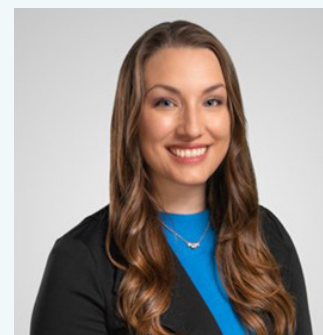
欢迎关注我们！

APSF 是患者安全领域的主要倡导者，活跃于六大社交媒体平台，拥有近 5 万名关注者，年曝光量近 200 万次。我们致力于以生动易懂、易于记忆的形式，分享与您息息相关的患者安全话题。关注官方账号 @apsforg，紧跟安全科学前沿动态！

如果您是内容创作者，且有兴趣成为我们的宣传大使，愿意和我们一起努力扩大 APSF 的影响力，可在此提交申请，对接社交媒体宣传大使计划负责人 Aalap Shah, MD (@AalapShahMD)。

期待在互联网上与您见面！

Amy Pearson, MD, FASA
@AmyPearsonMD
数字战略总监兼社交媒体经理
socialmedia@apsf.org



Amy Pearson, MD, APSF 数字战略与社交媒体总监。

ICU 患者安全前沿： 通过优化交接与感染预防减少伤害

作者: Jonathan Charnin, MD 和 Randy Loftus, MD

20 世纪 50 年代, 为了集中治疗呼吸衰竭患者所需的人力、物力各类资源, 重症监护病房 (ICU) 应运而生。这一照护理念成效显著, 全球医院如今已普遍设立有 ICU。随着 ICU 的不断发展演变, 麻醉医师与重症医学这一专科领域始终联系紧密。许多医院都设有多个 ICU, 由此推动了重症医学亚专科的细分发展。ICU 是手术室与急诊科之外收治病情最危重患者的场所, 尤其是休克、呼吸衰竭及其他危及生命或肢体的疾病患者。

并非所有麻醉医师都从事重症医学工作, 但仍有一部分人参与其中。患者需在手术室、操作区域与 ICU 之间频繁转运, 这使得重症监护与麻醉医师密切相关。例如, 成人呼吸窘迫综合征 (ARDS) 是 ICU 内极为常见的呼吸衰竭病因, 相关死亡率较高。2000 年发表的 ARDS 急性呼吸管理 (ARMA) 试验, 改变了呼吸照护的模式, 强调低潮气量通气的保护作用。¹ 自低潮气量通气措施实施以来, ARDS 的发生率与死亡率均呈下降趋势。² 低潮气量通气以基于患者理想体重的公式为依据, 精准设定潮气量, 以此预防呼吸机引起的肺损伤。研究发现, 即使在不损伤的肺中, 较高的潮气量也会加重炎症反应。³ 低潮气量通气实践虽推进缓慢, 但已从 ICU 逐步推广至手术室。大潮气量通气引起的肺损伤是可以预防的。肺保护性通气的发展历程表明, 我们可通过改变相关实践来减少可预防的伤害。

美国麻醉患者安全基金会 (APSF) 自 1985 年起, 便致力于推动麻醉医师消除可预防的患者伤害。值此 APSF 成立 40 周年之际, 我们应进一步拓展这一愿景, 减少 ICU 内的患者伤害。本文重点阐述了 ICU 患者的两大患者安全前沿: 交接过程中的信息共享与病原体传播防控 (图 1)。上述领域较为复杂, 相关认知仍在不断完善, 但现有研究已提示我们需主动采取措施, 预防患者伤害。

交接: 做好信息传递!

数据
评估
目标
计划



使用:
时间
职业规范
结构化工具
电子支持

目标:

杜绝无效交接
所致失误造成
的患者伤害

病原体: 阻断传播!

微生物
病原体



使用:
手部消毒液!
环境清洁
隔离防护措施

目标:

通过阻断院内
感染, 消除患
者伤害

图1: 通过多传递信息、少传播病原体, 降低患者伤害。

交接

ICU 医护人员之间的交接十分频繁。ICU 缩短单班工作时长, 虽减轻了医护人员的睡眠不足问题, 却也增加了 ICU 团队成员的交接次数。此外, ICU 患者常需转出, 由非 ICU 团队进行手术、操作及诊断检查。患者转出与转回 ICU 时均会产生额外的交接环节。如何在此类交接过程中管理好信息传递, 是一项长期存在的挑战。血流动力学监测、影像学检查、药物相关基因检测、用药史, 以及患者自身意愿与诉求, 会产生海量信息。即便仅向医护人员传递部分信息, 也颇具难度, 而这种信息沟通缺失可能导致错误的出现。ICU 不良事件十分常见, 其中半数以上本可预防。⁴ 近期一项多中心试验对比了 ICU 规培医师 24 小时及以上长班次与短班次的影响, 该试验发现, 短班次下医疗错误更多, 科室整体错误发生率更高, 从而推测交接次数增多是重要诱因。⁵

优化麻醉照护期间及 ICU 患者的交接, 仍是一大研究热点。整合相关信息以有效支持照护交接, 难度大且耗时。在 ICU 中, 采用美国医疗保健研究与质量局 (Agency for Healthcare Research and Quality) 推荐的

I-PASS 工具等结构化交接方式, 可能会有帮助。⁶ 麻醉医师与 ICU 团队之间的成功交接, 需要投入大量时间与精力, 而使用结构化交接工具可带来相关获益。目前已开发多种电子工具, 用于协助照护交接过程中的信息传递。^{7,8} 相较于交接形式, 每次交接时细致专注的工作文化或许更为重要。APSF 支持成立多中心交接协作组 (MHC) 这一专项研究小组, 致力于开展安全交接相关研究、教育与推广, 并提供围手术期交接方案落地的相关资源。

ICU 照护交接的患者安全前沿, 在于临床医师充分认识有效沟通的重要性, 并使用适当工具确保交接平稳完成。即便计算机技术进步催生了新的患者信息处理与展示工具, 麻醉与 ICU 团队成员仍是实现成功交接的关键。

预防病原体传播

ICU 这一理念虽可集中收治病情危重的患者, 优化专科团队提供的患者照护, 但同时也营造了易于病原体传播的环境。虽然有许多患者因危及生命的感染转入 ICU 接受治疗, 但也有一些患者在 ICU 内发生院内感染

接下一页 “ICU”

交接与病原体传播是 ICU 主要的患者安全问题

接上页“ICU”

染，进而危及生命。这类院内感染大多可以预防。所有参与 ICU 内外危重患者照护的医护人员，都有责任了解 ICU 患者面临的严峻感染风险，并知悉可用的院内感染防控工具。

ICU 内的病原体传播挑战，与手术室存在相似之处。ICU 环境需要特别警惕多重耐药病原体。除常规传播方式外，抗生素耐药细菌还可能产生其他特征，如形成生物膜，使其在环境表面的存活时间远超预期。ICU 环境中高频接触表面任何细菌菌落数达到 100 菌落形成单位的临界值，即提示该表面存在主要致病细菌。⁹ 一旦这些细菌在高频接触部位（如 ICU 床栏或手术室可调限压阀）形成定植储存库，在有效消毒前，会持续传播给医护人员与患者。

ICU 中诸多挽救生命的干预操作，同时也为病原体提供了引发新感染的机会。血管通路导管（包括中心静脉导管和机械循环支持接入点）、导尿管、气管导管，以及手术或创伤伤口，均易发生院内感染。通常情况下，病原体直接通过医护人员的手部实现传播。

基础细菌鉴定可明确引发特定感染的致病菌，但无法确定运动或传播模式。毕竟每个人皮肤表面本身就携带一定细菌。对麻醉工作环境及麻醉医师手部污染菌群开展细菌基因组分析的研究证实，手术室中确实存在病原体传播。¹⁰ ICU 中的同类研究表明，手卫生执行不到位是病原体传播、引发医疗照护相关感染 (HAI) 的关键因素。¹¹

医学文献已明确界定病原体传播的防控方法，且相关工具已可直接使用。适用于麻醉及 ICU 医护人员的防控方法包括：频繁使用含酒精的手部消毒液、严格落实隔离要求。¹² APSF 患者安全优先传染病咨询小组建议：在 ICU 为患者提供照护期间，每小时至少使用 4 次含酒精的手部消毒液；在手术室提供照护期间，每小时至少使用 8 次。¹³

自 70 余年前 ICU 问世以来，各类挽救生命的干预措施已取得巨大进步。呼吸衰



竭、休克治疗相关死亡率持续下降。在持续改进上述领域的同时，交接优化与院内病原体传播防控也迫在眉睫。若医护人员能在交接时获得必要信息，便可做出最佳决策，改善患者结局。有效防控院内感染，同样能改善患者结局。我们的目标应当是：在交接时传递精准信息，在患者照护过程中杜绝病原体传播。

作者信息：

Jonathan E. Charnin, MD, FASA 是梅奥诊所（明尼苏达州罗切斯特）麻醉和围手术期医学学科的麻醉学助理教授。

Randy W. Loftus, MD 是梅奥诊所（明尼苏达州罗切斯特）麻醉和围手术期医学学科的麻醉学副教授。

Jonathan Charnin 没有利益冲突。

Randy Loftus 报告该研究的经费来自 NIH R01 AI155752-01A1 “BASIC 试验：改进循证方法和监督的实施以防止细菌传播和感染”，并已获得麻醉患者安全基金会、Sage Medical Inc.、B.Braun、Draeger、Surfaceide 和 Kenall 的资助，有一项或多项专利正在申请中，是 RDB Bioinformatics, LLC 和 1055 N 115th St #301, Omaha, NE 68154 (OR PathTrac 母公司) 的合作伙伴，曾在 Kenall 和 B.Braun 赞助的教育会议上发言。

参考文献

1. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2000;342(18):1301-8. PMID: 10793162
2. Hendrickson KW, Peltan ID, Brown SM. The epidemiology of acute respiratory distress syndrome before and after coronavirus disease 2019. *Crit Care Clin*. 2021;37(4):703-716. PMID: 34548129
3. Pinheiro de Oliveira R, Hetzel MP, dos Anjos Silva M, et al. Mechanical ventilation with high tidal volume induces inflammation in patients without lung disease. *Crit Care*. 2010;14(2):R39. PMID: 11847522
4. Martins NRS, Martinez EZ, Simoes CM, et al. Analyzing and mitigating the risks of patient harm during operating room to intensive care unit patient handoffs. *Int J Qual Health Care*. 2025;37(1). PMID: 39699203
5. Landrigan CP, Rahman SA, Sullivan JP, et al. Effect on patient safety of a resident physician schedule without 24-hour shifts. *N Engl J Med*. 2020;382(26):2514-2523. PMID: 32579812
6. Agency for Healthcare Research and Quality. Tool: I-PASS. July 2023. Available at: <https://www.ahrq.gov/teamstepps-program/curriculum/communication/tools/ipass.html>. Accessed 6/27/2025.
7. Shah AC, Oh DC, Xue AH, et al. An electronic handoff tool to facilitate transfer of care from anesthesia to nursing in intensive care units. *Health Informatics J*. 2019;25(1):3-16. PMID: 29231091
8. Benton SE, Hueckel RM, Taicher B, Muckler VC. Usability assessment of an electronic handoff tool to facilitate and improve postoperative communication between anesthesia and intensive care unit staff. *Comput Inform Nurs*. 2020;38(10):500-507. PMID: 31652138
9. Koff MD, Dexter F, Hwang SM, et al. Frequently touched sites in the intensive care unit environment returning 100 colony-forming units per surface area sampled are associated with increased risk of major bacterial pathogen detection. *Cureus*. 2024;16(8):e68317. PMID: 39350803
10. Loftus RW, Dexter F, Parra M, et al. The importance of the detection of staphylococcus aureus strain characteristics associated with perioperative transmission of antibiotic resistance. *Cureus*. 2025;17(4):e81885. PMID: 40342447
11. Clancy C, Delungahawatta T, Dunne CP. Hand-hygiene-related clinical trials reported between 2014 and 2020: a comprehensive systematic review. *J Hosp Infect*. 2021;111:6-26. PMID: 33744382
12. Tschudin-Sutter S, Pargger H, Widmer AF. Hand hygiene in the intensive care unit. *Crit Care Med*. 2010;38(8 Suppl):S299-305. PMID: 20647787
13. Charnin JE, Hollidge M, Bartz R, et al. *APSF Newsletter*. 2022;37(3):103-106. <https://www.apsf.org/article/a-best-practice-for-anesthesia-work-area-infection-control-measures-what-are-you-waiting-for/>. Accessed 6/27/2025.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Field R, Bethea L, Abcejo A, Huang J. Perioperative brain health and postoperative delirium prevention: recommendations from the APSF Brain Health Patient Safety Priority Advisory Group. APSF Newsletter.2025;3:90-93.

围手术期脑健康与术后谵妄预防： APSF 脑健康患者安全优先咨询小组建议

作者: Ryan Field, MD; Lisa Bethea, MD; Arney Abcejo, MD; 和 Jeffrey Huang, MD

值此 APSF 成立 40 周年之际，我们应当回顾本专业的发展与变革，尤其聚焦对患者而言最为重要的患者安全结局。术后谵妄 (POD) 是老年患者术后最常见的不良事件，发生率高达 65%。该事件会导致住院时间延长、发病率与死亡率升高，还会给患者及其家属带来极大痛苦。^{1,2} 鉴于脑健康的重要性，APSF 已将其列为患者安全优先事项。通过针对性的围手术期干预优化脑健康，具有至关重要的意义。2023 年，《APSF 新闻通讯》刊发了题为《围手术期脑健康：所有麻醉医师必须优先考虑的患者安全问题》一文。³ 该文与美国麻醉医师协会 (ASA) 脑健康倡议一道，为制定脑健康实施方案奠定了基础。许多医院都已成功制定并实施专项方案，并取得了良好的成效。

多项循证干预措施已被证实可降低术后谵妄的发生风险。这些措施包括：术前认知筛查、早期活动、维持定向力、改善睡眠卫生、确保术后及时归还个人物品（如眼镜、助听器、假牙）、术中使用右美托咪定，以及对医护人员开展谵妄相关教育。⁴ 然而，有关术中麻醉管理的作用，目前仍存在持续争议。目前涌现出大量新研究，其中部分研究结果相互矛盾，这可能让麻醉医师对最佳实践感到不确定。因此，APSF 围手术期脑健康患者安全优先咨询小组 (PSPAG) 认为，有必要将这些新发现传达给麻醉医师，并出台更新后的建议，以促进相关举措有效落地，最终提升患者安全水平、改善患者结局。

术中低血压 (IOH)

术中低血压定义为麻醉期间出现的血压偏低，被认为是术后谵妄的可干预风险因素，在老年及高危患者中尤为突出。⁵ 正常情况下，即使全身血压波动，大脑仍可维持脑血流量稳定（脑自动调节功能），但老年人及血管疾病患者的这一调节功能会减弱。⁵ 发生术中低血压时，脑灌注压下降，

表 1: 有关术中低血压与术后谵妄之间关系的研究。

研究类型	作者/来源	人群	主要发现	结论
回顾性研究	Wang 等人 ⁵ (2025 年)	老年喉切除术患者	MAP 持续下降 $\geq 30\%$ 且持续 ≥ 30 分钟 $\rightarrow$ OR ≈ 1.74 (95% CI 1.04-2.91); 手术时长会放大该风险	IOH + 长时间手术会协同升高 POD 风险
大型回顾性队列	Wachtendorf 等人 ⁷ (2022 年)	316,717 例患者 (平均年龄 > 70 岁)	MAP < 55 mmHg: OR ≈ 1.22 (短期) 至 1.57 (长期); MAP < 55 每持续 10 分钟, POD 风险增加 6%	存在时长和剂量依赖性效应; 绝对 MAP < 55 是关键风险因素
荟萃分析 (RCT)	Feng 等人 ⁸ (2019 年)	5 项对比高、低 MAP 的 RCT	POD 无显著差异; RR ≈ 3.30 (CI 0.80-13.54), $P=0.10$	RCT 显示非显著伤害趋势; 样本量小、POD 病例数少
前瞻性队列	Hirsch 等人 ⁹ (2015 年)	594 例 > 65 岁、行重大非心脏手术的患者	MAP < 50 或下降至 20%-40% 与 POD 无关联; BP 差异性具有预测价值	BP 不稳定（而非绝对水平）与 POD 相关
回顾性研究	Yang 等人 ¹⁰ (2025 年)	1,002 例老年髋部骨折患者	MAP 变异系数 $> 10\% \rightarrow$ POD OR ≈ 1.45	BP 差异性可独立预测 POD
回顾性队列	Zarour 等人 ¹¹ (2024 年)	2,352 择期老年患者	经校正后, MAP < 65 AUC 与 POD 无关联	研究结果存在矛盾; 可能源于 IOH 定义差异或患者因素
随机对照试验	Marcucci 等人 ¹² (2025 年)	2,603 平均年龄 70 岁、行非心脏手术的患者	术中 MAP > 80 与 MAP > 60 相比, 术后 1 年蒙特利尔认知评估量表 (MoCA) 评分无差异	规避低血压策略与规避高血压策略, 在神经认知结局上无差异

IOH: 术中低血压; POD: 术后谵妄; RCT: 随机对照试验; CI: 置信区间; MAP: 平均动脉压; BP: 血压; AUC: 曲线下面积。

在平均动脉压 (MAP) 低于自动调节下限 (约 50-60 mmHg) 时尤为明显。^{5,6} 实验与临床证据表明，持续性脑灌注不足可能引发神经元功能障碍、血脑屏障破坏及神经炎症，这些均参与了谵妄的病理生理过程。^{5,6} 因此，低血压会导致脑血流量及氧供减少，可能造成脑组织损伤，并诱发术后谵妄。⁵

多项回顾性研究^{5,7} 提示术中低血压与术后谵妄存在相关性，但总体证据尚不一致 (表 1)。一项前瞻性随机试验、^{9,12} 一项系统性综述与荟萃分析，⁸ 以及其他回顾性研究^{10,11} 均未发现术中低血压与术后谵妄存在关

接下页“脑健康”

术中维持最佳血压，可保护围手术期脑健康

接上页“脑健康”

联。总体而言，现有证据更倾向于表明：术中低血压可能并非术后谵妄的主要病因。

由于定义不统一（绝对低血压与相对低血压）和研究人群差异，难以得出普适性结论。鉴于术中低血压可以干预，其仍是合理的防控靶点；目前相关指南提倡对老年手术患者开展严密的血压监测和管理。⁷ ASA《择期住院手术老年患者围手术期照护临床建议》提出，应制定个体化血流动力学目标，并快速纠正低血压。¹³ 未来仍需开展高质量临床试验，以明确严格的 BP 控制或基于自动调节的管理能否减少术后谵妄的发生。

因此，APSF 脑健康 PSPAG 认为，应维持术中最佳血压水平，采取积极、个体化的管理策略，最大程度降低老年患者中低血压及相关并发症的发生率、严重程度与持续时间。

术前苯二氮䓬类药物的使用

苯二氮䓬类药物使用与脑健康的历史视角

最初制定 Beers 标准，旨在提醒医护人员：针对养老院居民，部分药物需谨慎使用，此类标准于 1997 年扩展至全体老年人群。2012 年，美国老年医学会 (AGS) 接管该

标准的制定工作，引入了严谨、循证的药物评估方法。相关建议于 2023 年更新，仍将苯二氮䓬类药物列为 65 岁以上人群的“潜在不适当”用药。在神经麻醉、脑健康及患者安全领域，保护认知功能至关重要，因此对这类药物保持谨慎具备充分依据。目前，多数医疗机构都普遍形成了术前避免使用苯二氮䓬类药物的文化。

但应认识到一点，Beers 标准的适用范围存在局限性。多数早期证据都将不同苯二氮䓬类药物混为一谈，包括：短效与长效制剂、门诊与住院用药、单次用药与长期用药。

现行实践建议与近期试验证据

ASA《择期住院手术老年患者围手术期照护临床建议》，充分探讨了具有中枢神经系统作用的围手术期药物对术后认知功能障碍及患者结局的影响。该建议采取审慎客观的态度：“应权衡老年患者使用具有潜在 CNS 作用药物的风险与获益，此类药物可能增加术后谵妄风险。”¹³ 值得注意的是，该建议并未推荐避免使用短效苯二氮䓬类药物，如咪达唑仑、瑞马唑仑等，原因是最新数据未证实其使用与老年患者认知功能障碍/谵妄存在一致性关联。

近期，一项在中国开展的前瞻性、多中心、队列研究纳入了 5,600 余名 65 岁及以上接受择期非心脏手术的患者，结果显示，术中使用咪达唑仑的患者与未使用者相比，术后谵妄风险并未升高（校正风险比 1.09，95% CI 0.91-1.22； $P=0.35$ ）。¹⁴ 基于年龄、性别、ASA 类别及合并症的亚组分析显示，无任何人群因使用咪达唑仑而导致谵妄风险升高。但使用咪达唑仑的患者术后焦虑的发生率显著降低（5.7% vs. 13.4%）。¹⁴

一项评估围手术期苯二氮䓬类药物使用对谵妄影响的多周期、双盲、整群随机交叉试验，在北美 20 家心脏外科中心开展（ $n=19,768$ ，平均年龄 65 岁）。¹⁵ 患者在苯二氮䓬类药物限制使用期（ $n=9,827$ ）或宽松使用期（ $n=9,941$ ）接受心脏手术。1,373 例患者（14.0%）在限制使用期出现谵妄，1,485 例患者（14.9%）在宽松使用期出现谵妄（校正比值比 [aOR]，0.92；95% CI，0.84-1.01； $P=0.07$ ）。研究者得出结论：心脏手术期间限制苯二氮䓬类药物的使用，并不能降低谵妄发生率。¹⁵

实用临床启示

综合 2025 年 ASA 实践建议及近期多中心研究，现有证据可能并不支持避免在围手术期为老年患者单次使用咪达唑仑等短效苯二氮䓬类药物的建议。

APSF 脑健康 PSPAG 针对老年患者达成以下共识：

- 定期评估居家用药并在适用情况下停药，可降低术后谵妄风险。
- 若仅用于最大程度减少术后谵妄，则无需严令禁止术前使用短效（咪达唑仑）或超短效苯二氮䓬类药物（瑞马唑仑）。
- 仍建议将认知筛查纳入术前工作流程。

麻醉深度与监测

对于利用脑电图 (EEG) 监测和维持麻醉深度对术后认知功能下降的影响，多年来一直存在争议。现有研究结果也并不一致（见上页表 2）。ENGAGES 试验（1232 例患者）发现，EEG 指导下的麻醉并未显著降低谵妄

接下页“脑健康”

表 2：麻醉深度与术后谵妄。

研究类型	作者/来源	人群	主要发现	结论
随机临床试验	Wildes T 等人 ¹⁶ JAMA 2019	1232 例患者（年龄 > 60 岁、接受大手术并实施全身麻醉）	EEG 指导下麻醉组的术后谵妄发生率为 26.0%，常规照护组为 23.0%	EEG 引导麻醉给药未能预防术后谵妄
多中心、随机临床试验	Deschamps A 等人 ¹⁷ JAMA 2024	1140 例患者（年龄 > 60 岁、接受体外循环心脏手术）	术后 1-5 天谵妄发生率：EEG 引导组 18.15%，常规照护组为 18.10%	EEG 引导麻醉给药未能降低术后谵妄发生率
多中心、随机临床试验 谵妄亚组为回顾性注册。该亚组研究在中国开展。	Evered LA 等人 ¹⁸ BJA 2021	547 例患者（年龄 > 60 岁、接受时长 ≥ 2 小时的大手术）	脑电双频指数 (BIS) 50 组的术后谵妄发生率为 19%，BIS 35 组为 28% ($P=0.010$)	实施浅麻醉可降低术后谵妄风险。

EEG：脑电图；BIS：脑电双频指数。

有关术中 EEG 对术后谵妄影响的数据尚无定论

接上页“脑健康”

的发生率 (26.0% vs. 23.0%, $P=0.22$)。¹⁶ 在该试验中, EEG 指导成功减少了 EEG 爆发抑制, 但未能降低谵妄的发生率。与之类似, ENGAGES-加拿大试验 (1140 例患者) 显示, EEG 指导组与常规照护组的谵妄发生率分别为 18.15% 与 18.10%。¹⁷ BALANCED 试验的一项子研究 (515 例患者) 显示, 浅麻醉组的谵妄发生率更低 (BIS 50:19% vs. BIS 35:28%, $P=0.010$) ,¹⁸ 但完整 BALANCED 试验 (6644 例患者) 表明, 浅麻醉组与深麻醉组相比, 总体并无获益。¹⁹ BALANCED 子研究中浅麻醉组谵妄发生率更低的现象, 可能集中在谵妄基线水平较高的中心, 这些中心纳入了衰弱程度较高、术前风险因素较多的患者。此外, 子研究结果主要来自亚洲研究中心, 提示麻醉方案的制定需结合人群特征。¹⁹

不过, 一项针对 177 例儿科患者的随机临床试验证实了术中 EEG 监测的获益, 该研究比较了 EEG 指导下的麻醉滴定与标准 1.0-MAC 七氟烷麻醉。EEG 指导下的全身麻醉可降低小儿苏醒期谵妄发生率 (35% vs. 21%), 同时加快苏醒、缩短麻醉后监护室停留时间。²⁰ 尽管这些发现前景可观, 但因病理生理过程、谵妄类型不同, 无法直接推广至成人。

成人患者相关研究证据表明: 使用 EEG 指导下的麻醉预防术后谵妄, 并不能降低术后谵妄的发生率, 也无法为基于挥发性药物的全身麻醉患者带来更优结局。原始 EEG 记录可直观识别爆发抑制, 但爆发抑制与术后谵妄的关联尚不明确。多数研究采用商用监测技术, 通过处理后的 EEG 值估算爆发抑制, 通常会低估其严重程度。部分专家提出, 原始 EEG 指导下的术中用药滴定, 可更精准有效地检测并预防爆发抑制。²¹ 相关结论仍需通过未来的临床试验进行验证。

APSF 脑健康 PSPAG 针对老年患者达成以下共识:

- 1. 术中 EEG 监测是一项有价值, 可用于精准调控麻醉深度, 通过为患者提供个体化治

表 3: APSF 脑健康 PSPAG 建议汇总。

临床分类	APSF 脑健康 PSPAG 建议
术前苯二氮卓类药物使用	若仅用于最大程度减少术后谵妄, 则无需严令禁止老年患者术前使用短效 (咪达唑仑) 或超短效苯二氮卓类药物 (瑞马唑仑)。
术中低血压	建议在术中维持最佳血压, 并采取积极主动、个体化的管理策略, 以尽量减少老年患者低血压的发生、持续时间和严重程度及其相关并发症。
麻醉深度与监测	目前, 关于术中 EEG 监测与预防老年患者术后谵妄的数据尚无定论。
麻醉技术	麻醉技术的选择 (GA 或 RA) 不会显著影响老年患者术后谵妄的发生率。

EEG: 脑电图; GA: 全身麻醉; RA: 区域麻醉。

疗来实现精准麻醉, 从而有助于减少药物暴露。

- 2. 有关术中 EEG 监测能否有效预防术后谵妄, 目前的证据尚不充分, 结论仍不明确。

麻醉技术

除麻醉深度外, 麻醉技术的选择 (全身麻醉与区域麻醉) 也一直存在争议。近期一项荟萃分析 (纳入 21 项研究、超 170 万例患者)²² 发现, 在控制混杂因素后, 全身麻醉组与区域麻醉组谵妄的发生率无显著差异。²² RAGA 试验 (950 例患者) 的结果与之相似: 无镇静区域麻醉组谵妄的发生率为 6.2%, 全身麻醉组为 5.1%, 二者之间无显著差异。²³ 仅采用区域麻醉技术并不能减少术后谵妄。近期一项荟萃分析纳入了 10 项随机对照试验, 共 3,968 例接受髋部骨折手术的老年患者, 分析结果显示, 椎管内麻醉与全身麻醉的术后谵妄发生率无明显差异。²⁴ 作者得出结论, 仅麻醉技术选择, 并不会显著影响该患者人群的术后谵妄风险。值得注意的是, 一项在接受蛛网膜下腔麻醉下髋部骨折手术的老年患者中开展的小型研究 ($n=114$) 发现: 与深度镇静相比, 丙泊酚浅镇静 ($BIS \geq 80$) 可使谵妄发生率减半 (19% vs. 40%, $P=0.02$)。²⁵ 避免过度镇静或是一项关键策略。未来仍需进一步研究, 明确相关亚组及混杂变量, 用于解释相互矛盾的结果, 并帮助探索如何选择性地应用此类干预措施。

现有证据表明, 区域麻醉组与全身麻醉组术后谵妄或其他谵妄相关结局的发生率无显著差异。

APSF 脑健康 PSPAG 针对老年患者达成以下共识 (表 3):

- 1. 麻醉技术的选择不会显著影响术后谵妄的发生率。

结论

现有证据表明, 术中低血压不太可能是术后谵妄的主要诱因。但在术中维持最佳血压, 对最大程度减少相关并发症仍至关重要, 尤其是对于老年患者。仅用于降低术后谵妄风险时, 不必全盘禁止术前使用短效 (如咪达唑仑) 或超短效苯二氮卓类药物 (如瑞马唑仑)。有关术中 EEG 监测及谵妄预防的数据尚不充分。此外, 麻醉技术的选择 (全身麻醉或区域麻醉), 似乎也不会显著影响术后谵妄的发生率。随着全球范围内脑健康相关研究不断推进, 需根据新证据定期更新临床指南, 并结合当下研究进展解读所有建议。

Ryan Field, MD 是 APSF 脑健康 PSPAG 的联合主席, 也是 UC Irvine Health (加利福尼亚州橙市) 麻醉科的教授。

Lisa Bethea, MD 是莫菲特癌症中心 (佛罗里达州坦帕) 麻醉与重症医学科的助理成员。

接下一页“脑健康”

麻醉技术的选择 (GA 与 RA) 不会影响老年患者中的术后谵妄

接上页 “脑健康”

Arney Abcejo, MD 是梅奥诊所 (明尼苏达州罗切斯特) 麻醉和围手术期医学学科的麻醉学副教授。

Jeffrey Huang, MD 是 APSF 脑健康 PSPAG 的联合主席、莫菲特癌症中心麻醉与重症医学科的高级成员, 也是南佛罗里达大学莫尔萨尼医学院 (佛罗里达州坦帕) 的肿瘤学教授。

作者没有利益冲突。

致谢: 诚挚感谢 Val Rangasamy、Sara Honardoost、TJ Gan、Lena Scotto、Abbas Al-Qamari、Steven Barker 和 Michael Mestek, 对本文初稿进行审阅, 提出建设性意见, 并以独到见解助力完善终稿。

参考文献

- Peden CJ, Miller TR, Deiner SG, et al. Improving perioperative brain health: an expert consensus review of key actions for the perioperative care team. *Br J Anaesth*. 2021;126:423–432. PMID: 33413977.
- Partridge JSL, Crichton S, Biswell E, et al. Measuring the distress related to delirium in older surgical patients and their relatives. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2019;34:1070–1077. PMID: 30945343.
- Moreland NC, Scotto L, Abcejo AS, Methangkool E. Perioperative brain health: a patient safety priority all anesthesia professionals must address. *APSF Newsletter*. 2023; 38:2,34,36–38. <https://www.apsf.org/news-updates/the-patient-safety-movement-foundation-and-anesthesia-patient-safety-foundation-award-the-patient-safety-curriculum-award/>. Accessed August 10, 2025.
- Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, et al. Update of the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium in adult patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2024;41:81–108. PMID: 37599617.
- Wang Y, Chen K, Ye M, Shen X. Intraoperative hypotension and postoperative delirium in elderly male patients undergoing laryngectomy: a single-center retrospective cohort study. *Braz J Anesthesiol*. 2024;75:844560. PMID: 39277101.
- Qureshi O, Arthur ME. Recent advances in predicting, preventing, and managing postoperative delirium. *Fac Rev*. 2023;12:19. PMID: 37529149.
- Wachtendorf LJ, Azimaraghi O, Santer P, et al. Association between intraoperative arterial hypotension and postoperative delirium after noncardiac surgery: a retrospective multicenter cohort study. *Anesth Analg*. 2022;134:822–833. PMID: 34517389.
- Feng X, Hu J, Hua F, et al. The correlation of intraoperative hypotension and postoperative cognitive impairment: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Anesthesiol*. 2020;20:193. PMID: 32758153.
- Hirsch J, DePalma G, Tsai TT, et al. Impact of intraoperative hypotension and blood pressure fluctuations on early postoperative delirium after non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2015;115:418–426. PMID: 25616677.
- Yang P, Fan Y, Tang W. Correlation of intraoperative blood pressure variability and postoperative delirium in elderly hip fracture surgery. *Sci Rep*. 2025;15:15007. PMID: 40301442.
- Zarour S, Weiss Y, Abu-Ghanim M, et al. Association between intraoperative hypotension and postoperative delirium: a retrospective cohort analysis. *Anesthesiology*. 2024;141:707–718. PMID: 38995701.
- Marcucci M, Chan MTV, Painter TW, et al. cogPOISE-3 Trial Investigators and Study Groups. Effects of a hypotension-avoidance versus a hypertension-avoidance strategy on neurocognitive outcomes after noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2025;178:909–920. PMID: 40456161.
- Sieber F, McIsaac DI, Deiner S, et al. 2025 American Society of Anesthesiologists practice advisory for perioperative care of older adults scheduled for inpatient surgery. *Anesthesiology*. 2025;142:22–51. PMID: 39655991.
- Li H, Liu C, Yang Y, et al. Effect of intraoperative midazolam on postoperative delirium in older surgical patients: a prospective, multicenter cohort study. *Anesthesiology*. 2025;142:268–277. PMID: 39470760.
- Spence J, Devereaux PJ, Lee SF, et al. B-Free Investigators and the Canadian Perioperative Anesthesia Clinical Trials Group. Benzodiazepine-free cardiac anesthesia for reduction of postoperative delirium: a cluster randomized crossover trial. *JAMA Surg*. 2025;160:286–294. PMID: 39878960.
- Wildes TS, Mickle AM, Ben Abdallah A, et al. ENGAGES Research Group. Effect of electroencephalography-guided anesthetic administration on postoperative delirium among older adults undergoing major surgery: the ENGAGES Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019;321:473–483. PMID: 30721296.
- Deschamps A, Ben Abdallah A, Jacobsohn E, et al. Canadian Perioperative Anesthesia Clinical Trials Group. Electroencephalography-guided anesthesia and delirium in older adults after cardiac surgery: The ENGAGES-Canada Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2024;332:112–123. PMID: 38857019.
- Evered LA, Chan MTV, Han R, et al. Anaesthetic depth and delirium after major surgery: a randomised clinical trial. *Br J Anaesth*. 2021;127:704–712. PMID: 34465469.
- Miyasaka KW, Suzuki Y, Brown EN, Nagasaka Y. EEG-guided titration of sevoflurane and pediatric anesthesia emergence delirium: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*. 2025;179:704–712. PMID: 40257811.
- Whitlock EL, Gross ER, King CR, Avidan MS. Anaesthetic depth and delirium: a challenging balancing act. *Br J Anaesth*. 2021;127:667–671. PMID: 34503835.
- Pawar N, Barreto Chang OL. Burst suppression during general anesthesia and postoperative outcomes: mini review. *Front Syst Neurosci*. 2022;15:767489. PMID: 35069132.
- Zhu X, Yang M, Mu J, et al. The effect of general anesthesia vs. regional anesthesia on postoperative delirium—a systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:844371. PMID: 35419373.
- Li T, Li J, Yuan L, et al. Effect of regional vs general anesthesia on incidence of postoperative delirium in older patients undergoing hip fracture surgery: the RAGA Randomized Trial. *JAMA*. 2022;327:50–58. PMID: 34928310.
- Cheung KY, Yang TX, Chong DY, So EH. Neuraxial versus general anesthesia in elderly patients undergoing hip fracture surgery and the incidence of postoperative delirium: a systematic review and stratified meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2023;23:250. PMID: 37481517.
- Sieber FE, Zakriya KJ, Gottschalk A, et al. Sedation depth during spinal anesthesia and the development of postoperative delirium in elderly patients undergoing hip fracture repair. *Mayo Clin Proc*. 2010;85:18–26. PMID: 20042557.



向 APSF 捐赠



250 美元或以上的捐赠将在《APSF 新闻通讯》和 APSF 网站上列出。

每年定期捐赠 250 美元或以上的个人将获得全新 APSF 背心。

在美国, 根据法律规定, 您的捐款可减免课税 (APSF 税务识别号: 51-0287258)

向麻醉患者安全基金会捐赠 (apsf.org/donate)



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Zawierucha LC, Naoum E, Pian-Smith MCM. 40 years of progress in obstetric anesthesia safety: milestones, challenges, and future directions. APSF Newsletter. 2025;3:94–96.

产科麻醉安全 40 年进展：里程碑、挑战与未来方向

作者: Lauren Crosby Zawierucha, MD, MSc; Emily Naoum, MD; 和 May C. M. Pian-Smith, MD, MS

引言

麻醉学科凭借监测、教育、模拟革新，以及对危急事件中人为因素的深刻反思，已成为患者安全领域的引领者。产科麻醉领域便是典型例证：上世纪后半叶，麻醉相关孕产妇死亡率及麻醉相关并发症发生率显著下降。¹ 产科麻醉最佳实践指南与卓越标准的发布，持续推动该专业在患者安全层面不断进步。² 然而，孕产妇死亡仍是 20-44 岁女性的主要死因之一。尽管近年来美国孕产妇死亡率的上升趋势趋于平缓，但在所有高收入国家中，该指标仍居于末位。³ 根据美国妊娠死亡监测系统数据，麻醉相关并发症已成为孕产妇死亡原因中占比最低的一类，但患者病情复杂化、人力需求等新问题，以及种族、社会经济差异等长期存在的挑战，依旧威胁着孕产妇安全。⁴ 麻醉医师可发挥其在急症医学、孕产妇生理学及患者安全原则方面的专业优势，助力解决其他导致孕产妇患病与死亡的各类问题。为纪念《APSF 新闻通讯》创刊 40 周年，本文回顾了产科麻醉领域四十年来的发展成果，剖析了现存挑战，并展望了患者安全领域的未来发展方向。

里程碑

过去 40 年间，随着临床麻醉从全身麻醉逐步转向椎管内镇痛与麻醉，麻醉相关孕产妇死亡率大幅降低。¹ 麻醉结局的改善，很大程度上得益于椎管内麻醉安全性的提升。现代分娩镇痛正逐步采用低浓度局部麻醉剂并减少局部麻醉剂的总用量，降低了高位椎管内阻滞、局麻药中毒及手术助产的风险。^{5,6} 钝头穿刺针的应用，让蛛网膜下腔阻滞广泛用于手术麻醉，同时减少了硬膜穿刺后头痛、区域麻醉失败及局部麻醉剂暴露的发生概率。² 针对缓解蛛网膜下腔麻醉所致



低血压的最佳血管加压药的研究，以及采用最低有效剂量阿片类药物增强产后镇痛的探索，最大限度降低了椎管内麻醉对母婴的不良影响。^{7,8} 研究表明，椎管内麻醉可降低孕产妇重症疾病的发生率。^{2,9} 产科麻醉亚专科培训能够减少剖宫产手术中全身麻醉的使用，可进一步降低孕产妇的发病率。¹⁰ 尽管如此，椎管内麻醉并非毫无风险。高位椎管内阻滞与脊髓麻醉相关的心动过缓是孕产妇心脏骤停的主要原因，而且随着孕产妇抗纤溶试验 (WOMAN 试验) 后氨甲环酸在产房的使用日益普及，导致了罕见但灾难性的用药错误。^{11,12}

曾经作为麻醉相关孕产妇死亡主要原因的误吸和气道管理失败所致死亡已降至极低水平。视频喉镜的普及、误吸预防措施的实施、困难气道管理流程的发布，以及气道指南中纳入产科特异性建议，都提高了全身麻醉用于孕妇的安全性。¹³ 总体而言，椎管内麻醉和全身麻醉的这些变化共同使得分娩的麻醉和镇痛变得极为安全。¹⁴

产科麻醉专业在解决非麻醉因素所致孕产妇患病与死亡问题上，同样发挥着关键作用。麻醉医师对于落实孕产妇早期预警系统、识别并管理导致孕产妇患病和死亡的主要问题至关重要，这些问题包括出血、高血压危象、脓毒症、静脉血栓栓塞及心力衰竭等。¹⁵ 孕产妇健康创新联盟 (Alliance for Innovation on Maternal Health)、加利福尼亚州孕产妇优质照护协作组 (California Maternal Quality Care Collaborative) 等多家机构，已制定针对上述并发症的综合照护方案，且已证实这类方案在降低严重孕产妇发病率方面具有成本效益。¹⁶ 即便是在医疗资源匮乏的地区，也已反复证实产后出血的规范化照护能够改善患者结局。¹⁷ 针对出血与高血压疾病，相关综合照护方案明确要求麻醉医师主动参与多学科规范化照护，以改善患者结局。³

跨学科沟通协作是高可靠性医疗机构的核心特征。产房推行的术前、操作前检查清

接下页“产科麻醉”

椎管内麻醉安全领域的进步改善了产科麻醉结局

接上页“产科麻醉”

单与团队短会，能够促进高效的团队协作。¹⁸ 危急事件后的复盘总结，以及通过同行保护的质量保证委员会报告和审查患者安全问题，允许相互学习并有机会解决系统层面的安全挑战，同时为危急事件中潜在的“第二受害者”提供支持。¹⁹ 此外，模拟演练在围产期急症识别与管理中的普及，进一步强化了安全文化，并有效提升了多学科团队的表现。²⁰

挑战

威胁孕产妇安全的新挑战层出不穷、旧挑战长期存在，包括患者病情复杂化、孕产妇心理健康问题、结局的种族差异，以及就医的地域与社会经济壁垒。孕产妇群体的风险特征正发生改变，慢性疾病患病率持续上升。孕产妇合并症数量与重症风险之间存在剂量依赖性关系。²¹ 产科合并症指数 (OB-CMI) 是风险分层的实用工具，这是一套经过验证的数值评分系统，可通过孕产妇合并症来评估和预测重症及死亡风险。开展针对性监测、落实适配风险等级的孕产妇照护、拓

展麻醉医师作为围产期会诊医师的职能，是改善孕产妇结局的重要策略。³ 产前规划及优化是产科麻醉的核心工作，但超半数妊娠相关死亡发生在产后 7 天至 365 天内。²² 麻醉医师具备围手术期医学经验，可精准识别产后病情恶化风险较高的患者，并依据病情的涉及范围与危重程度，将患者照护升级至对应水平。团队协作式照护不应在分娩后终止，麻醉医师可在产后安置规划中发挥重要作用。

孕产妇心理健康问题（包括自杀、物质使用障碍相关的用药过量或中毒）现已与出血、心脏及冠状动脉疾病、感染、血栓栓塞、心肌病并列，成为孕产妇死亡的主要诱因。²²

麻醉医师可改善与孕产妇心理健康相关的患病与死亡问题，实现这一点的重要途径包括识别高危患者、开展创伤知情照护，以及优化疼痛管理。²³

少数种族与族裔群体的孕产妇死亡率依旧居高不下，即便在孕产妇照护完善的国

家，该趋势也持续存在。²⁴ 美国黑人女性的重症发生率显著更高，在孕产妇死亡病例中占比过高。²⁵ 黑人女性更易因心脏及冠状动脉疾病死亡，出现产后出血时接受升级照护的概率更低，出现硬膜穿刺后头痛时使用硬膜外血贴治疗的可能性也更小。^{22,26,27}

健康的社会决定因素，持续影响着孕产妇患病率与死亡率。地域与社会经济层面的就医壁垒，导致中低收入国家经历更高的可预防性孕产妇死亡率。²⁸ 即便是高收入国家，大众获取安全、全面的生殖医疗照护方面依旧存在障碍。这些障碍包括堕胎禁令或限制方面的立法壁垒，这本身就因社会经济条件难以获得适当照护的女性影响尤为严重。²⁹ 政策倡导、人力规划与麻醉培训，有助于改善全球医疗照护体系中的此类不公平现象。

未来方向

麻醉照护现代化、患者病情复杂化、长期存在的医疗照护不平等挑战，凸显围产期

接下页“产科麻醉”



床旁超声可减少操作并发症

接上页“产科麻醉”

临床医师亟需完善安全工具包，获取新工具，同时重新聚焦于恪守专业协会制定的照护标准。床旁超声就是此类工具的典型代表，可减少椎管内麻醉相关的操作并发症，客观评估误吸风险，协助识别和管理不稳定患者的心肺并发症。³⁰ 依托人工智能 (AI)、大数据模型与生物标志物构建的风险预测工具，可为个体化风险分层、协调早期干预和管理稀缺资源提供全新的解决方案。可穿戴设备革新了术后照护模式，居家监测或可解决部分产后患病与死亡问题。³¹ 落实基于共识的标准化照护（如剖宫产后加速康复 (ERAC) 方案），有助于消除种族差异，从患者安全与优质照护层面持续推动专业发展。³²

结论

绝大多数妊娠相关死亡本可避免，这反映出产科麻醉领域仍存在诸多照护壁垒与安全隐患。每发生 1 例孕产妇死亡，住院期间的重症孕产妇可达 70-80 例，该统计范围尚不包含产前或产后的患病情况。³³ 回顾产科麻醉 40 年的发展历程，我们虽在麻醉相关患者结局方面取得了进展，但在推广普惠性孕产妇照护方面，依然任重道远。麻醉医师可发挥重要作用，利用其临床专业优势，依托循证方案，针对出血、高血压疾病及其他威胁孕产妇健康的问题，提供及时、适配病情危重程度的照护，并实施安全的干预措施。我们应尽可能推广椎管内麻醉的应用，同时针对全身麻醉实施更精细化的患者筛选与安全管控。坚守最佳临床实践标准、应用产科与麻醉领域的新技术、持续培育安全文化，将为这一领域的不断进步提供保障。

Lauren Crosby Zawierucha, MD, MSc 是马萨诸塞州总医院（马萨诸塞州波士顿）的产科麻醉进修医师。

Emily Naoum, MD 是马萨诸塞州总医院及哈佛医学院（马萨诸塞州波士顿）的麻醉学助理教授。

May C. M. Pian-Smith, MD, MS 是马萨诸塞州总医院（马萨诸塞州波士顿）的麻醉学副教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Hawkins JL, Chang J, Palmer SK, et al. Anesthesia-related maternal mortality in the United States: 1979–2002. *Obstet Gynecol.* 2011;117:69–74. PMID: 21173646.
- Practice guidelines for obstetric anesthesia: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology.* 2016;124:270–300. PMID: 26580836.
- American Society of Anesthesiologists. Recommendations from the ASA Statement on anesthesiologists' role in reducing maternal mortality and severe maternal morbidity. October 23, 2019. <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/statement-on-anesthesiologists-role-in-reducing-maternal-mortality-and-severe-maternal-morbidity>. Accessed June 28, 2025.
- Centers for Disease Control and Prevention. Data from the Pregnancy Mortality Surveillance System. May 13, 2024. <https://www.cdc.gov/maternal-mortality/php/pregnancy-mortality-surveillance-data/index.html>. Accessed June 28, 2025.
- Effect of low-dose mobile versus traditional epidural techniques on mode of delivery: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2001;358:19–23. PMID: 11454372.
- Sia AT, Lim Y, Ocampo C. A comparison of a basal infusion with automated mandatory boluses in parturient-controlled epidural analgesia during labor. *Anesth Analg.* 2007;104:673–678. PMID: 17312228.
- Ngan Kee WD, Khaw KS, et al. Prophylactic phenylephrine infusion for preventing hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesth Analg.* 2004;98:815–821. PMID: 14980943.
- Palmer CM, Emerson S, Volgoropolous D, Alves D. Dose-response relationship of intrathecal morphine for post-cesarean analgesia. *Anesthesiology.* 1999;90:437–444. PMID: 9952150.
- Kearns RJ, Kyzayeva A, Halliday LOE, et al. Epidural analgesia during labour and severe maternal morbidity: population based study. *BMJ.* 2024;385:e077190. PMID: 38777357.
- Li P, Ma X, Han S, et al. Risk factors for failure of conversion from epidural labor analgesia to cesarean section anesthesia and general anesthesia incidence: an updated meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2023;36:2278020. PMID: 37926901.
- Lucas DN, Kursumovic E, Cook TM, et al. Cardiac arrest in obstetric patients receiving anaesthetic care: results from the 7th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia.* 2024;79:514–523. PMID: 38214067.
- Patel S. Tranexamic acid-associated intrathecal toxicity during spinal anesthesia: a narrative review of 22 recent reports. *Eur J Anaesthesiol.* 2023;40:334–342. PMID: 36877159.
- Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M, et al. Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia.* 2015;70:1286–1306. PMID: 26449292.
- Guglielminotti J, Wong CA, Landau R, Li G. Temporal trends in anesthesia-related adverse events in cesarean deliveries, New York State, 2003–2012. *Anesthesiology.* 2015;123:1013–1023. PMID: 26448472.
- Shields LE, Wiesner S, Klein C, et al. Use of Maternal Early Warning Trigger tool reduces maternal morbidity. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;214:527e1–527e6. PMID: 26924745.
- Wiesehan EC, Keesara SR, Krissberg JR, et al. State perinatal quality collaborative for reducing severe maternal morbidity from hemorrhage: a cost-effectiveness analysis. *Obstet Gynecol.* 2023;141:387–394. PMID: 36649352.
- Gallo I, Devall A, Martin J, et al. Randomized trial of early detection and treatment of postpartum hemorrhage. *N Engl J Med.* 2023;389:11–21. PMID: 37158447.
- Girnius A, Snyder C, Czarny H, et al. Preoperative multidisciplinary team huddle improves communication and safety for unscheduled cesarean deliveries: a system redesign using improvement science. *Anesth Analg.* 2024;139:1199–1209. PMID: 39269911.
- McQuaid-Hanson E, Pian-Smith MC. Huddles and debriefings: improving communication on labor and delivery. *Anesthesiol Clin.* 2017;35:59–67. PMID: 28131120.
- Burnett GW, Goldhaber-Fiebert SN. The role of simulation training in patients' safety in anaesthesia and perioperative medicine. *BJA Education.* 2024;24:7–12. PMID: 38495746.
- Fink DA, Kilday D, Cao Z, et al. Trends in maternal mortality and severe maternal morbidity during delivery-related hospitalizations in the United States, 2008 to 2021. *JAMA Netw Open.* 2023;6:e2317641. PMID: 37347486.
- Centers for Disease Control and Prevention. Data from Maternal Mortality Review Committees (MMRCs) 2023. Updated November 2, 2023. <https://www.cdc.gov/maternal-mortality/php/data-research/mmrc-2017-2019.html>. Accessed June 20, 2025.
- Kountanis JA, Roberts M, Admon LK, et al. Maternal deaths due to suicide and overdose in the state of Michigan from 2008 to 2018. *Am J Obstet Gynecol MFM.* 2023;5:100811. PMID: 36379442.
- Bamber JH, Goldacre R, Lucas DN, et al. A national cohort study to investigate the association between ethnicity and the provision of care in obstetric anaesthesia in England between 2011 and 2021. *Anaesthesia.* 2023;78:820–829. PMID: 36893444.
- Hales EDS, Ferketic AK, Klebanoff MA. The racial disparity of severe maternal morbidity across weeks of gestation: a cross-sectional analysis of the 2019 National Inpatient Sample. *Am J Obstet Gynecol.* 2024;231:126.e1–126.e12. PMID: 37979826.
- Guan CS, Boyer TM, Darwin KC, et al. Racial disparities in care escalation for postpartum hemorrhage requiring transfusion. *Am J Obstet Gynecol MFM.* 2023;5:100938. PMID: 36948294.
- Potnuru PP, Jonna S, Orlando B, Nwokolo OO. Racial and ethnic disparities in epidural blood patch utilization among obstetric patients in the United States: a nationwide analysis, 2016–2020. *Anesth Analg.* 2024;139:1190–1198. PMID: 39715513.
- World Health Organization. Maternal mortality 2023. Updated February 22, 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>. Accessed June 20, 2025.
- Forbes L, Werner E, Lappen JR. Society for Maternal-Fetal Medicine Position Statement: access to abortion care. *Am J Obstet Gynecol.* 2024;231:B7–b8. PMID: 38588965.
- Ziuleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, et al. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia.* 2018;73:1265–1279. PMID: 30047997.
- Yang H, Dervin G, Madden S, et al. Postoperative home monitoring after joint replacement: feasibility study. *JMIR Perioper Med.* 2018;1:e10168. PMID: 33401364.
- Patel K, Zakowski M. Enhanced recovery after cesarean: current and emerging trends. *Curr Anesthesiol Rep.* 2021;11:136–144. PMID: 33679253.
- Declercq E, Zephyrin LC. Severe maternal morbidity in the United States: a primer. October 28, 2021. <https://www.commonwealthfund.org/publications/issue-briefs/2021/oct/severe-maternal-morbidity-united-states-primer>. Accessed June 28, 2025.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Cohen SP, Mathew L, Vanterpool SG, Pearson ACS. 40 years of progress and future directions in chronic pain management and patient safety. APSF Newsletter. 2025;3:97-99.

慢性疼痛管理及患者安全 40 年进展与未来方向

作者: Steven P. Cohen, MD; Leena Mathew, MD; Stephanie G. Vanterpool, MD, MBA; 和 Amy C.S. Pearson, MD

尽管数百年来疼痛一直是人们就医的主要原因,¹但疼痛管理直至 1992 年才被医学界正式认可为多学科亚专科。²自此,疼痛专科医师不断拓展、完善并创新相关实践,以满足日益增长的患者需求,同时显著提升患者安全水平。

全球疼痛患病率

疼痛是导致残疾的首要原因,其全球患病率正持续攀升。³腰痛是全球伤残调整寿命年 (DALY) 的第二大原因,影响超 6.19 亿人,约占 2020 年全球总人口的 10%。^{4,5}据估计,中低收入国家未明确分类的持续性疼痛的患病率达 34%。⁶2022 年,基于世界健康调查数据,研究者对逾 52 个国家的疼痛患病率进行了模型估算,结果显示平均患病率为 27.5%,其中中国为 9.9%,摩洛哥高达 50.3%。⁷

全球疼痛患病率受多重因素影响。个体层面,女性、高龄、农村(而非城市)居住者的疼痛患病率更高。⁷国家层面,人口密度、预期寿命、性别不平等、收入不平等均与疼痛患病率升高相关。⁷报告的疼痛患病率还与监测频率密切相关,而低收入国家往往会忽视疼痛监测工作。2021 年全球疾病负担研究显示,亚洲与非洲的腰痛患病率增幅最为显著,而这些国家层面的不平等现象可能更为突出。⁵

疼痛带来的社会经济影响

除导致残疾外,慢性疼痛还会给个人与社会带来沉重的社会经济负担。英国国家医疗服务体系每年仅用于全科医师腰痛评估的支出就接近 50 亿英镑。⁵2016 年,美国腰痛与颈痛的医疗支出高达 1340 亿美元。⁵除直接医疗开销外,还有因病缺勤、带病工作、生产力损失问题带来的额外社会经济成本,这类费用远超直接成本。在中低收入国家,腰痛对工作能力的影响更为严重,因为这些国家慢性疼痛的已知风险因素也更加突出。



慢性疼痛的医学管理

慢性疼痛的医学管理长期以来都较为复杂,既往治疗以药物治疗为主,尤其是阿片类药物。20 世纪后期,疼痛被重新定义为“第五生命体征”,促使阿片类药物处方量大幅增加,而该类药物的使用往往缺乏充分依据,且低估了药物依赖、耐受、痛觉过敏风险。^{8,9}关注症状管理、忽视疼痛感知的个体差异,导致临床普遍过度依赖长期阿片类药物治疗。这一模式的后果就是全球阿片类药物危机。¹⁰即便不使用阿片类药物,慢性疼痛管理也常采用“协同作用”的多重用药方案,尽管存在嗜睡、情绪与记忆障碍、疲乏、器官功能损伤等副作用。上述治疗可能与不良反应、认知功能下降、跌倒及住院相关,老年患者与病情复杂患者的风险尤为显著。¹¹

疼痛认知进展

过去 40 年,有关慢性疼痛机制的研究大幅增多,促进了对疼痛信号传递的新认知。早期研究明确了疼痛相关神经传导通路,区分了参与疼痛传导的不同神经纤维类型。²后续研究阐明了更多疼痛机制,如下行抑制系统、内源性阿片系统,以及自主神经系统的作用。近期研究主要借助功能性

MRI 及其他生物标志物,进一步探索了大脑在慢性疼痛处理中的双重作用。具体而言,相关研究不仅明确了疼痛的感觉-辨别成分(如部位、强度),还揭示了常被忽视但同等重要的情感-动机成分与认知-评估成分(如情绪、注意力相关因素)。¹²近年来,两类新型药物相继问世:用于急性疼痛管理的 NAV1.8 受体抑制剂,以及用于治疗偏头痛的降钙素基因相关肽 (CGRP) 抑制剂。¹³

麻醉学先驱 John Bonica 曾为摔跤运动员,自身饱受慢性疼痛困扰。他在 1961 年创办了全球首个多学科疼痛项目,其理念与如今的研究发现不谋而合。²多学科疼痛门诊采用生物-心理-社会模型满足患者的医疗需求。疼痛的生物-心理-社会模型指出,疼痛是多维度问题,由独特的生理、心理、社会因素共同塑造。¹⁴针对疼痛症状的药物治疗与干预具有局限性,推动临床向整合式、以患者为中心的照护模式转型。新模式将心理支持与生活方式干预纳入治疗流程。改变生活方式的患者,疼痛往往有所缓解,情绪、精力与生活质量也同步改善。¹⁵⁻¹⁷此类干预旨在缓解炎症、代谢紊乱与应激等潜在诱因,

接下页“慢性疼痛”

多学科疼痛门诊或能改善治疗结局

接上页“慢性疼痛”

尤其适用于追求无创、自我照护的患者。¹⁸ 采用生物-心理-社会模型的多学科疼痛门诊，可减少急诊就诊次数、降低用药成本，并减少总体医疗资源的使用。此外，多学科门诊可减轻患者疼痛程度，提升疼痛相关健康素养，减少疼痛导致的活动受限。¹⁹

介入疼痛医学的进展

疼痛介入管理在患者安全层面同样取得了重大进展。其中最重要的安全进步当属影像引导技术的应用，该技术可实现穿刺针精确定位、监测注射药物扩散情况，并识别血管内摄取征象。21 世纪初，顶级综合医学及专科期刊发表了多项临床研究与病例报告，评估常见操作（如硬膜外类固醇注射）和高风险操作（如星状神经节阻滞和腹腔神经丛毁损术）的有效性，这些操作在无影像引导的情况下开展，有时会引发灾难性后果。²⁰⁻²² 如今影像技术已涵盖透视实时注射、超声引导，部分情况还会采用计算机断层扫描，显著改善了治疗结局，并降低了并发症的发生率。

介入疼痛领域的安全性研究

另一项安全层面的进步是医保支付方要求各类操作（包括高风险操作）必须有临床研究支撑，这颇具讽刺意味，因为在此之前，这些操作仅凭经验性证据就广泛开展，还常常受到利益冲突的干扰。既往常用、后

经高质量研究证伪的操作包括椎间盘内操作（如椎间盘内电热疗法、亚甲蓝注射）。这类操作会增加后续椎间盘突出、退变加速及临床情况恶化的风险。医保支付方的管控推动安全性提升的第二个方面，体现在硬膜外类固醇注射、小关节阻滞、骶髂关节注射等常规操作中镇静的使用。多项研究显示，21 世纪 10 年代，约半数腰椎硬膜外类固醇注射使用了镇静。若不加区分地使用深度镇静，不仅会大幅增加操作成本，还被证明会增加并发症风险和假阳性诊断性阻滞，进而引发射频消融、腹腔神经丛毁损等不必要操作，导致整体治疗结局不佳。^{23,24}

基于临床研究往往难以明确罕见但致命并发症的患病率及风险因素，但可通过大型数据库审查确定相对风险，例如美国食品药品监督管理局 (FDA) 研究者针对硬膜外类固醇注射开展的相关研究。硬膜外长效型类固醇注射的证据优于非长效型类固醇，因此确定混悬类固醇是否在腰椎椎间孔注射治疗坐骨神经痛期间与更大风险相关，对合理评估风险-获益至关重要。⁶ 在上述 FDA 研究中，作者分析了超 100 万 Medicare 患者数据后发现，经椎间孔注射时，颗粒型（长效型）与非颗粒型类固醇的并发症发生率无差异。²⁵

生活方式医学

规范化生活方式干预在疼痛管理中价值突出，可实现可持续镇痛、降低疼痛感知和改善功能，这可能比药物治疗更可持续、更安全。^{26,27} 正念减压、呼吸训练、认知行为疗法可帮助提高应对能力、转移注意力、缓解焦虑、管理应激，增强自主性与心理韧性，同时降低疼痛感知。²⁷ 优质睡眠对疼痛调节同样至关重要，昼夜节律紊乱、睡眠失调会升高疼痛敏感性、诱发焦虑、降低疼痛耐受度。针灸、瑜伽、虚拟现实疗法、推拿、太极等多种整合疗法，均为低风险替代方案。身体活动可减轻神经炎症、调节疼痛信号传导，同时增强机体韧性、力量、循环与活动能力，²⁸ 还能改善睡眠与情绪，形成良性循环。抗炎饮食可帮助调节疼痛，改善线粒体与胶质细胞功能。²⁹ 富含 Omega-3 脂肪酸、抗氧化剂、乙酰化酶的饮食可减轻全身炎症，低发酵性寡糖、双糖、单糖及多元

醇 (FODMAP) 饮食则可调节血清素水平。通过此类饮食改善慢性炎症、维护肠道健康和促进神经保护，还可延缓疾病进展。^{30,31} 通过行为干预、放松训练、规律作息、光照暴露、褪黑素、失眠认知行为疗法改善睡眠，可减轻疼痛并优化健康相关生物标志物。³²

未来展望：政策变革与全球健康

在全球范围内解决疼痛问题，需要采取恰当的公共卫生与健康政策措施。许多中低收入国家政府并未将疼痛管理服务列为优先事项，而是将重心放在传染病的治疗上，因此相关措施尤为重要。提升相关认知，明确未经治疗的慢性疼痛在个人层面与国家层面的影响是合理的切入点。综合性健康政策及公共卫生策略需提高人们对慢性疼痛影响的认识以及有关慢性疼痛预防与治疗的教育。在国家资源有限的情况下，保障民众获得适宜、性价比高的治疗方案，同样至关重要。

成功实施该策略的典型案例分析包括东南亚通过东南亚疼痛学会联盟 (ASEAPS) 实施的一系列举措。20 年间，ASEAPS 系统性协同推进多学科疼痛照护的认知普及与可及性建设。ASEAPS 联合国疼痛研究协会 (IASP)，通过多层面的临床医师教育培训等协同举措，成功提升了该地区多学科疼痛中心的可及性。³³

归根结底，在慢性疼痛患病率及影响持续加剧的当下，主动制定公共卫生政策、开展宣教活动，以此提升认知、推动合理举措，让更多人获得有效的疼痛管理照护，这符合全人类的共同利益。

未来展望：介入疼痛治疗

随着整体医学向个体化治疗模式转型，这必将改善风险-获益比与成本-效益比，为更高效的资源配置和更优的治疗结局奠定基础。例如，硬膜外类固醇注射 (ESI) 和脊髓电刺激等高风险、高成本操作，疗效数据差异极大，仅约半数患者可从中获益。未来可通过表型分析，或识别与治疗结局相关的独有特征，精准预测可从治疗中获得改善的患者以及无法获得改善的患者。对于肥胖、糖尿

接下页“慢性疼痛”



数字工具有助于改善慢性疼痛患者的结局

接上页“慢性疼痛”

病、中枢敏化等合并症患者，多项操作的相关研究甚至显示，其并发症发生率更高。

未来展望：个体化疼痛医学

推行生活方式照护模式，与减少患者伤害、最大程度缩小医疗照护差距的宏观医疗照护目标相契合。该模式将患者视作合作伙伴，而非被动接受药物处方与有创干预的对象。其安全性高、易推广，可轻松适配不同社区与文化。向整合生活方式医学的转型，有助于提升治疗依从性、减少住院次数，改善疼痛以外的多方面结局，包括代谢、心血管及心理健康。

新兴数字工具、远程监测、远程医疗、人工智能风险分层，可提升安全性水平、实现个体化照护。³⁴ 这些技术在及时识别并发病、治疗依从性差或不遵医嘱等问题方面具有重要价值，还有助于提升患者自我效能与参与度。对于难以获得专科照护或面对碎片化医疗照护系统的人群，该照护模式具有变革性意义。对于可能因过度医疗遭受不良结局，或面临多重用药及有创干预风险的人群，生活方式策略安全且效果持久，可提供适配文化背景的途径，实现可接受的健康结局。

要实现这一模式转变，需要我们摒弃将此类策略视作常规照护温和替代方案的老旧思想，而应将其视为医疗发展的必然趋势。全球医疗照护系统致力于实现公平、更安全、以患者为中心的医疗照护，在此背景下，基于生活方式、针对病因的模式必须处于最前沿，该模式不仅具备临床疗效，还能提升全民健康水平、调动患者主动参与和长期维护大众健康福祉。

Steven P. Cohen, MD 是西北大学 Feinberg 医学院（美国伊利诺伊州芝加哥）的 Edmond I Eger 麻醉学教授，担任该院冠名讲席主任及疼痛医学副主任。同时任职于健康科学统一服务大学与 Walter Reed 医疗中心。

Leena Mathew, MD 是哥伦比亚大学（美国纽约州纽约市）的教授，兼任介入性疼痛管理科主任及专科进修医师项目主任。

Stephanie G. Vanterpool, MD, MBA 是田纳西大学（田纳西州诺克斯维尔）的助理教授，担任综合疼痛服务主任。

Amy C.S. Pearson, MD 是 APSF 数字战略总监，同时担任 Advocate Aurora Healthcare（威斯康星州密尔沃基）介入疼痛科医师。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Paladini A, Barrientos Penaloza J, et al. Bridging old and new in pain medicine: an historical review. *Cureus*. 2023;15:e43639. PMID: 37719480.
- Owens WD, Abram SE. The genesis of pain medicine as a subspecialty in anesthesiology. *J Anesth Hist*. 2020;6:13–16. PMID: 32473761.
- GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1211–1259. PMID: 28919117.
- Ferrari AJ, Santomauro DF, Aali A, et al. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet*. 2024;403:2133–2161. PMID: 38642570.
- The Lancet Rheumatology. The global epidemic of low back pain. *Lancet Rheumatol*. 2023;5:e305. PMID: 38251593.
- Jackson T, Thomas S, Stabile V, et al. A systematic review and meta-analysis of the global burden of chronic pain without clear etiology in low- and middle-income countries: trends in heterogeneous data and a proposal for new assessment methods. *Anesth Analg*. 2016;123:739–748. PMID: 27537761.
- Zimmer Z, Fraser K, Grol-Prokopczyk H, Zajacova A. A global study of pain prevalence across 52 countries: examining the role of country-level contextual factors. *Pain*. 2022;163:1740–1750. PMID: 35027516.
- Porter J, Jick H. Addiction rare in patients treated with narcotics. *N Engl J Med*. 1980;302:123. PMID: 7350425.
- Ballantyne JC, LaForge SK. Opioid dependence and addiction during opioid treatment of chronic pain. *Pain*. 2007;129:235–255. PMID: 17482363.
- Volkow ND, McLellan AT. Opioid abuse in chronic pain—misconceptions and mitigation strategies. *N Engl J Med*. 2016;374:1253–1263. PMID: 27028915.
- Maher RL, Hanlon J, Hajjar ER. Clinical consequences of polypharmacy in elderly. *Expert Opin Drug Saf*. 2014;13:57–65. PMID: 24073682.
- Chae Y, Park HJ, Lee IS. Pain modalities in the body and brain: current knowledge and future perspectives. *Neurosci Biobehav Rev*. 2022;139:104744. PMID: 35716877.
- Zeng X, Powell R, Woolf CJ. Mechanism-based nonopioid analgesic targets. *J Clin Invest*. 2025;135:e191346. PMID: 40454476.
- Von Korff M, Scher AI, Helmick C, et al. United States national pain strategy for population research: concepts, definitions, and pilot data. *J Pain*. 2016;17:1068–1080. PMID: 27377620.
- Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, et al. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA*. 1998;280:2001–2007. PMID: 9863851.
- Ornish D, Madison C, Kivipelto M, et al. Effects of intensive lifestyle changes on the progression of mild cognitive impairment or early dementia due to Alzheimer's disease: a randomized, controlled clinical trial. *Alzheimers Res Ther*. 2024;16:122. PMID: 38849944.
- Egede LE, Ellis C. Diabetes and depression: global perspectives. *Diabetes Res Clin Pract*. 2010;87:302–312. PMID: 20181405.
- Nahin RL, Rhee A, Stussman B. Use of complementary health approaches overall and for pain management by US adults. *JAMA*. 2024;331:613–615. PMID: 38270938.
- Piilitsis JG, Khazen O, Wenzel NG. Multidisciplinary firms and the treatment of chronic pain: a case study of low back pain. *Front Pain Res Lausanne*. 2021;2:781433. PMID: 35295487.
- Bonelli S, Conoscente F, Movilia PG, et al. Regional intravenous guanethidine vs. stellate ganglion block in reflex sympathetic dystrophies: a randomized trial. *Pain*. 1983;16:297–307. PMID: 6350994.
- Wong GX, Brown DL. Transient paraplegia following alcohol celiac plexus block. *Reg Anesth*. 1995;20:352–355. PMID: 7577786.
- Dukes RR, Alexander LA. Transient locked-in syndrome after vascular injection during stellate ganglion block. *Reg Anesth*. 1993;18:378–380. PMID: 8117636.
- Cohen SP, Hameed H, Kurihara C, et al. The effect of sedation on the accuracy and treatment outcomes for diagnostic injections: a randomized, controlled, crossover study. *Pain Med*. 2014;15:588–602. PMID: 24524866.
- Rathmell JP, Michna E, Fitzgibbon DR, et al. Injury and liability associated with cervical procedures for chronic pain. *Anesthesiology*. 2011;114:918–926. PMID: 21386702.
- Eworuke E, Crisafi L, Liao J, et al. Risk of serious spinal adverse events associated with epidural corticosteroid injections in the Medicare population. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46:203–209. PMID: 33277405.
- Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, et al. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;4:CD011279. PMID: 28436583.
- Garland EL, Manusov EG, Froeliger B, et al. Mindfulness-oriented recovery enhancement for chronic pain and prescription opioid misuse: results from an early-stage randomized controlled trial. *J Consult Clin Psychol*. 2014;82:448–459. PMID: 24491075.
- Sluka KA, Frey-Law L, Hoeger Bement M. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. *Pain*. 2018;159 Suppl 1(Suppl 1):S91–S97. PMID: 30113953.
- Calder PC. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition or pharmacology? *Br J Clin Pharmacol*. 2013;75:645–662. PMID: 22765297.
- van Zonneveld SM, van den Oever EJ, Haarmans BCM, et al. An anti-inflammatory diet and its potential benefit for individuals with mental disorders and neurodegenerative diseases—a narrative review. *Nutrients*. 2024;16:2646. PMID: 39203783.
- Bruta K, Vanshika, Bhasin K, Bhawana. The role of serotonin and diet in the prevalence of irritable bowel syndrome: a systematic review. *Transl Med Commun*. 2021;6:1. <https://transmedcomms.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41231-020-00081-y> Accessed August 10, 2025.
- Finan PH, Goodin BR, Smith MT. The association of sleep and pain: an update and a path forward. *J Pain*. 2013;14:1539–1552. PMID: 24290442.
- Cardosa MS. Promoting multidisciplinary pain management in low- and middle-income countries—challenges and achievements. *Pain*. 2024;165:S39–S49. PMID: 39560414.
- Lee HJ. Digital therapeutics in pain medicine. *Korean J Pain*. 2021;34:247–249. PMID: 34193631.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用：Malinzak EB, Kanjia MK, Kurth CD. Pediatric anesthesia safety: yesterday, today, and tomorrow. APSF Newsletter. 2025;3:100–103.

儿科麻醉安全： 过去、现在与未来

作者：Elizabeth B. Malinzak, MD；Megha K. Kanjia, MD；和 C. Dean Kurth, MD

19 世纪 40 年代，麻醉技术开始应用于牙科与外科手术，此后不久，一名 15 岁女孩在氯仿麻醉过程中死亡，该事件促使学界开始重视儿科麻醉的安全性问题。¹ 麻醉医

师、流行病学家 John Snow 撰写了最早一批麻醉学教科书，率先将儿科学确立为麻醉学中一个独立的专科。^{2,3} 儿童群体在年龄、体重、解剖结构及心理社会状态方面差异显

著，可能带来诸多安全挑战；儿童绝非“缩小版成人”。从古至今，大量证据表明，安全是儿科麻醉领域的首要关注点。

儿科麻醉领域的历史创新

表 1 以 30 年为一个周期，总结了儿科麻醉学史上的各项安全创新。⁴⁻⁷ 这些创新可分为三类：技术层面（如硬件、软件、药物）、人员层面（如教育、技术）以及组织层面（如专业学会、操作流程）。由于早期儿科麻醉医师多为牙科医生、外科医生及普通麻醉医师，儿科麻醉学的多项创新，都是从成人麻醉实践改良、适配而来。近年来的儿科麻醉创新则源于安全科学领域的不断发展。例如，儿科麻醉学会 (SPA) 旗下的患者安全组织“安全唤醒” (Wake-Up Safe)，与美国儿童医院协会的“患者安全解决方案”、医疗改进研究所及美国海军开展了多方合作。

儿科麻醉发展初期，医护人员通过面巾或吸入器让儿童及青少年吸入乙醚或氯仿，直至患者意识丧失、身体无法活动，以此完成麻醉诱导。新生儿与婴儿则不实施麻醉。这一时期，在手术室 (OR) 中监测呼吸频率与心率是一项重要的安全创新。20 世纪初，配备呼吸囊、呼吸回路、面罩、氧气、氧化亚氮及挥发罐的麻醉机问世，这无疑改善了儿科麻醉的安全性。这一时期，麻醉专业从外科与牙科中独立出来，成为一门单独的医学专科。

1920-1950 年间，创新成果大量涌现。1923 年，首部儿科麻醉教科书《儿童麻醉学》(Anesthesia in Children) 出版。⁸ 尽管皮下注射针、硫喷妥钠、血压袖带及心电图 (ECG) 监测仪早已问世，但在 20 世纪 30 年代前极少用于儿科。直至波士顿儿童医院的 William Ladd 博士创立小儿外科亚专科，婴

表 1. 不同时期的儿科麻醉安全创新。

时期	技术	人员	组织
1860-1890	乙醚、氯仿、PR (脉率)、RR (呼吸频率)	牙科、外科	手术室
1890-1920	氧化亚氮、挥发罐、硫喷妥钠	麻醉学教科书	伦敦麻醉学会
	皮下注射针、口咽通气道	麻醉学期刊	
	面罩、呼吸回路、麻醉机	儿科教科书	
1920-1950	喉镜、气管导管	麻醉住院医师项目	
	儿科呼吸回路、呼吸机、ECG (心电图)、BP (血压)	安全会议	美国麻醉医师协会 (ASA)
	静脉输液、保温毯、筒箭毒碱		
1950-1980	氟烷、氯胺酮	美国麻醉学委员会 (ABA)、ASA 实践标准	NICU、PICU
	最低肺泡有效浓度 (MAC)、血气分析	儿科医师进修项目	儿科麻醉学会 (SPA)、麻醉患者安全基金会 (APSF)
1980-2010	丙泊酚、七氟烷		ASA 标准
	呼气末二氧化碳 (etCO ₂)、脉搏血氧饱和度 (SpO ₂)、呼气末麻醉气体(etGAS)		安全部门
	喉罩气道		安全唤醒计划
	电子健康记录	模拟、基于问题的学习讨论 (PBLD)	Safety-1
2010-2040	右美托咪定	ABA 儿科认证	儿科标准
	视频喉镜、处理后脑电图 (pEEG)		
	超声图像分析、人工智能		

PR：脉率；RR：呼吸频率；MAC：最低肺泡有效浓度；ECG：心电图；ASA：美国麻醉医师协会；SpO₂：脉搏血氧测定法；BP：血压；etCO₂：呼气末二氧化碳；etGAS：呼气末麻醉剂；SPA：儿科麻醉学会；APSF：麻醉患者安全基金会；ABA：美国麻醉学委员会；NICU/PICU：新生儿/儿科重症监护室；pEEG：处理后脑电图；斜体：初步应用。粗斜体：尚未正式应用。

接下页“儿科麻醉”

儿科患者存在特殊的安全考量

接上页“儿科麻醉”

儿麻醉才首次应用于肠旋转不良矫正和食管瘘修补等大型手术。⁹ 20 世纪 40 年代，呼吸机与筒箭毒碱投入使用，推动了儿科专用喉镜、气管导管、静脉输液装置及保温毯等儿科麻醉设备的研发。20 世纪 40-50 年代，新生儿与婴儿麻醉大多采用面罩麻醉或定制气管导管，这是因为儿童及成人使用的带套囊橡胶气管导管，无法制作成适配新生儿及婴儿的小号规格。这一时期，医护人员通过 ECG、脉搏及心前区听诊评估血流动力学。教育与组织方面的创新包括：麻醉住院医师培训增设儿科轮转、开展死亡病例讨论会，以及成立美国麻醉医师协会 (ASA)，负责开展有关最佳临床实践的教育。1947-1956 年，儿科围手术期及麻醉相关死亡率由每 10 万例 49 例降至 29 例。¹⁵

1950-1980 年儿科麻醉安全领域的创新，让更低龄、病情更危重的患儿得以接受手术。氟烷是一种不易燃的吸入麻醉药，可配合电刀使用，拓展了手术范围，使心血管、胸外科及大型腹部手术得以开展。最低肺泡有效浓度的测定、挥发罐输送精度的提升，改善了儿童的挥发性麻醉剂给药。20 世纪 50 和 60 年代，新生儿重症监护室 (NICU) 与儿科重症监护室 (PICU) 相继建立，显著改善了新生儿与婴儿的术后监测及照护。20 世纪 60 年代，新生儿和婴儿塑料气管插管开始商业化供应。20 世纪 70 年代，适配 NICU 的机械呼吸机与动脉传感器成功研发。上述进步，再加上氯胺酮作为氟烷的替代麻醉药投入使用，让更多新生儿、婴儿及重症患儿获得手术机会。为应对日益增长的危重症患儿，ASA 制定了用于风险分层的体格状况评分，开设儿科麻醉医师进修项目，同时医院开始要求儿科麻醉需具备相应执业权限。这一时期，儿科麻醉相关死亡率较前 30 年下降一半，降至每 10 万例 8 例。⁵

1980-2000 年，患儿病情危重程度与手术复杂程度进一步提升。20 世纪 90 年代，对心血管抑制更轻、气道反应性更小的七氟烷和丙泊酚，取代了氟烷与硫喷妥钠。脉搏血氧仪、呼气末二氧化碳监测及呼气七氟烷监测仪，可实时评估麻醉药浓度、氧合状态



与通气情况，便于及时发现低氧血症、通气不足及麻醉药过量问题。此外，适配新生儿的麻醉机呼吸机于 20 世纪 90 年代问世。自动化血压监测设备进入市场，实现血压的高频监测，取代了手动测压和心前区听诊器的依赖。喉罩气道开始用于缓解困难气道事件，随着气管套囊压力损伤声门下组织的顾虑逐渐消除，儿科麻醉医师开始使用带套囊的气管导管。ASA 实践标准、儿科麻醉学会 (SPA) 及麻醉患者安全基金会相继成立，面向儿科麻醉医师开展相关教育，引导其遵循最安全的实践。综合来看，这些创新使儿科围手术期及麻醉相关死亡率分别降至每 10 万例 24 例与每 10 万 4 例，较前一时代下降 2-5 倍。⁵

自 2000 年起，多数安全创新聚焦教育及组织，而非技术。美国医学研究院发布的《人非圣贤：构建更安全的医疗系统》(To Err is Human—Building a Safer Health System) 报告，促使医院及专业机构引入安全科学理念，并专门采用 Safety-1 框架，包括开展教育、制定儿科标准、设立安全部门及推行电子健康记录 (EHR)。^{4,10} EHR 的应用推动了数据库、分析、指标、查询表、检查清单及危急通知的开发，成为保障围手术期患者安全的重要工具。儿科麻醉领域在安全方面的重

要创新包括 SPA 推出的“安全唤醒计划”，该计划为联邦认证的患者安全组织，由 75 个儿科麻醉科室组成，负责开展有关安全分析、质量改进等工具的培训。¹ 这一时期，SPA 还与美国外科医师学会合作，制定了儿科围手术期照护质量标准。^{11,12} 美国麻醉学委员会也批准设立了儿科麻醉专科认证。2015-2019 年，儿科围手术期及麻醉相关死亡率分别降至每 10 万例 11 例与每 10 万例 0.5 例，较前一时代降低 2-5 倍。^{7,11}

儿科麻醉安全：未来展望

未来 10 年，随着患儿病情危重程度升高、手术复杂度增加，儿科麻醉医师的工作负荷将持续上升。¹³ 此外，目前儿科麻醉医师进修项目仍有半数名额空缺，导致受训麻醉医师短缺，难以安全照护这类病情复杂的患者。为应对不良事件增多的可能性，仍需进行更多创新。未来的创新工作应关注非致死性不良事件的预防，如气道及心肺事件，这类事件在新生儿、婴儿、ASA 体格状况 3-4 级患者及接受大型手术的患者中发生率更高 (0.1%-5.2%)。^{7,10}

接下页“儿科麻醉”

清流质禁食 1 小时与 2 小时的儿童，其胃容量或 pH 值无显著差异

接上页“儿科麻醉”

视频喉镜 (VL)

VL 可提高新生儿、婴儿及困难气道患儿首次气管插管的成功率，而反复插管是该人群发生缺氧、心搏骤停的常见诱因。VL 可提供更明亮、范围更大的喉部视野，搭配显示屏可让其他临床医师评估解剖结构、确认插管位置，从而提升插管可靠性。相较于直接喉镜 (DL)，VL 可供学员练习插管，方便教员教授气道解剖知识及插管技巧。新生儿口咽部空间狭小，医师需在血氧下降前置入喉镜镜片、查看解剖结构、插入气管导管，因此新生儿气道对初学者乃至经验丰富的临床医师均构成挑战。研究证实，新生儿与婴儿使用 VL 可提高首次插管成功率，减少血氧下降及心血管不良事件。¹⁴ 目前，VL 在部分儿科麻醉科室已成为标准操作，在多数科室由临床医师选用，还有部分科室尚未配备。

重症监护与急诊科推广 VL 的速度快于儿科麻醉科，该设备已成为前者的常用教学工具。¹⁵ 在重症监护与急诊科，DL 首次插管成功率往往低于儿科麻醉科，且危重症患儿插管失败引发不良事件的风险，高于接受择期手术的健康儿童。儿科麻醉科推广 VL 的主要阻碍包括：从 DL 转向 VL 的操作改变及培训、所有麻醉地点配置 VL 的成本以及可持续性 (VL 多使用一次性镜片) 设备。

超声图像分析

超声可帮助明确 OR 中低血压、低心输出量、通气不足的原因，同时协助建立血管通路。目前放射科已应用计算机超声图像分析；超声设备可利用人工智能 (AI) 开展图像分析，辅助识别相关结构、引导穿刺置针，并为临床医师及受训医师提供实时反馈。^{16,17} 这类 AI 辅助技术，对缺乏超声操作经验的麻醉医师尤为实用。

超声技术的不断进步 (设备分辨率提升、图像伪影减少) 使得麻醉医师在血管通路建立、区域麻醉、床旁超声 (POCUS) 及心血管评估方面的技能水平持续提高。但在新生儿及儿童患者中，上述技术仍存在诸多难点，包括相关结构细小、解剖差异大、技术

使用频次低、AI 辅助技术可扩展性挑战，导致反复尝试、诊断失误及潜在并发症。此外，许多麻醉医师接受培训时超声技术尚未普及，应加强全国及机构层面的教育开展。

儿科麻醉领域推广超声图像分析的障碍包括：缺乏相关教育、技术暴露不足、成本高昂 (包括设备购置及维护)、设备体积较大难以适配小型 OR。目前虽已开发多款适用于成人患者的便携式超声探头，但相关设备在儿童患者中的可扩展性仍是一项挑战。

胃部超声与禁食

随着胰高血糖素样肽-1 (GLP-1) 激动剂用于儿童肥胖治疗，且多家儿童医院推行清流质术前禁食 1 小时方案 (与 ASA 推荐的 2 小时标准相悖)，有关术前禁食的争议再度引发关注。肺误吸是儿童中一种罕见的并发症。2017 年在 33 个欧洲国家开展的 APRI-COT 研究 (一项针对接受择期或紧急手术、禁食与未禁食的儿童开展的大型前瞻性、多中心、队列研究) 显示，肺误吸的发生率为 9.3/10,000，无严重并发症病例。¹⁸

尽管已有相关指南，术前儿童实际禁食时长往往超过推荐标准，加重烦躁、恶心、呕吐、脱水、低血压及焦虑等问题。¹⁹ 重要的是，研究证实，儿童清流质禁食 1 小时与 2 小时，胃容量或 pH 值无显著差异。¹⁹ 基于这些发现，欧洲多家儿科麻醉学会均支持清流质禁食 1 小时方案。但 ASA 仍维持禁食 2 小时的建议，理由是证据尚不充分，不足以修改指南。²⁰

不过，无论是 ASA 还是各大国际麻醉学会发布的禁食指南，均非可保证结局的绝对标准，仅为最大程度降低健康择期手术患者误吸风险的建议。²¹ 所有学会均强调，麻醉医师的自主判断至关重要。目前，具有明确临床误吸风险结局的高质量、同行评议研究较为匮乏，相关指南多基于专家共识与胃部生理学知识制定。

鉴于具有严重结局的误吸发生率较低、确定性证据获取难度较大，以及减轻长时间禁食所致不良影响的需求，胃部超声 (特别是结合图像分析) 有望成为术前评估儿童胃容量与误吸风险的工具。该技术可帮助制定

更加精准的禁食时间，推动数据收集以优化未来指南，从而为制定基于实时评估的个体化禁食方案提供支持。

处理后脑电图 (EEG)

处理后 EEG 可帮助提升麻醉给药精准度，而意外用药过量是许多患儿、新生儿及婴儿发生多种心血管事件的根本诱因。²² 此外，由于麻醉药可导致幼龄动物出现剂量依赖性神经元变性，业界一直担忧麻醉药可能导致儿童神经发育迟缓。尽管关于儿童麻醉后神经发育的临床研究结论尚不统一，但借助处理后 EEG 最大程度降低麻醉给药剂量 (尤其避免用药过量) 或可减轻这一担忧。目前多数科室设备不足，且有关处理后 EEG 的研究、教学及临床培训欠缺，该技术在儿科麻醉领域仍处于初步应用阶段。不过，在全球各地的住院医师培训项目、专科医师进修项目及学术会议中，EEG 引导下麻醉相关教育不断增加，相关证据持续积累。²³

目前，七氟烷与丙泊酚的给药剂量均基于不同年龄段健康儿童的群体研究，临床中依靠心率、动脉压、体动及七氟烷呼气末浓度进行个体化调整。由此可见，现有儿科麻醉给药剂量并非基于体弱患儿的脑部 (催眠) 或药理学研究。

2018 年之前，用于评估催眠程度的 EEG 设备主要依靠单一指数数值，该数值在低龄儿童及神经系统疾病患儿中可靠性较差。²³ 要实现可靠的催眠程度 EEG 监测，相关设备需显示多通道原始波形、密度谱阵列及指数数值，这类设备现已进入市场。

使用新型 EEG 的儿科麻醉医师发现，现有给药方案对所有患者的七氟烷、丙泊酚用量普遍偏高；体弱患者达到与其他方面健康患者同等的 EEG 特征，所需剂量更低；意外用药过量与不良结局及安全事件相关。¹⁶⁻¹⁸ EEG 引导下麻醉有望推动儿科麻醉实践从“以群体为基础”的给药，转向基于脑状态的“个体化精准”给药。²³

接下页“儿科麻醉”

EEG 指导下麻醉或可协助实现患者精准给药

接上页“儿科麻醉”

人工智能 (AI)

AI 可在高危情况出现前，向临床医师发出相关警告。在儿科麻醉领域，AI 尚未大规模应用，可以像超声图像分析一样，整合至处理后 EEG 及视频喉镜之中。儿科麻醉医师使用的 EHR，在调取关键信息时繁琐低效，尤其是对于有复杂合并症、在全国各地多名专科医师处就医的患者。AI 整合型 EHR 可辅助进行术前风险分层，而运用传统技术难以预测儿童的相关风险（例如气道评估、血压管理、合并症优化、输血概率、术后结局及安置）。术中，AI 辅助监测可预警儿科患者的关键不良事件风险，同时根据实时生命体征、体重、身高调整通气设置与用药剂量。¹⁷

AI 整合型 EHR 同样有利于儿科 OR 管理。该技术可简化工作流程与资源配置，对于高效处理儿科常见的当日加急手术、非 OR 手术量增长等问题至关重要。^{17,24} 此类技术可依据特定手术的关键时间节点调整手术时长，可使需在全身麻醉下接受由不同专科医师进行的多项手术的儿科患者从中获益。这有助于降低手术取消率、提升效率、减少相关成本。¹⁷

尽管 AI 在减轻临床工作负荷方面潜力巨大，但它需要大规模、高质量的数据集，而儿科患者往往缺乏这类数据。相关推广障碍包括：使用患者数据的伦理问题（尤其针对脆弱低龄人群）、算法存在偏倚、系统响应延迟等问题。小型儿童医院还面临相关成本高昂、监管规范缺失、责任界定不明、落地难度大等问题。¹⁷ 此外，儿科麻醉医师的临床决策需考虑大量背景因素，这类信息可能被 AI 模型所忽略。

结论

过去一个世纪以来，儿科麻醉学通过技术、教育、组织层面的多轮创新，大幅提升患者安全水平，实现了跨越式的发展。展望未来，随着患者病情复杂程度、手术操作难度不断提升，加之人员短缺问题，对儿科麻醉医师的要求将进一步提高。为应对这一挑战，该专科必须将侧重点转向主动式体系设

计、韧性提升、工具实时优化，以提高照护精准度与效率。相关技术的成功落地，需攻克教育、成本、可扩展性和信任等多重障碍。通过在安全科学框架内引入各类工具，儿科麻醉医师可继续发挥引领作用，为最脆弱、病情最复杂的患者提供安全、公平、高质量的照护。

Elizabeth B. Malinzak 是杜克大学医学院（北卡罗来纳州达勒姆）的麻醉学副教授。

Megha Kanjia 是贝勒医学院及德克萨斯州儿童医院（德克萨斯州休斯顿）的麻醉学副教授。

C. Dean Kurth 是宾夕法尼亚大学佩雷尔曼医学院及费城儿童医院（宾夕法尼亚州费城）的麻醉学和重症监护学教授。

Elizabeth B. Malinzak, MD 没有利益冲突。

Megha Kanjia, MD 是 PTC Therapeutics AADC 缺乏症患者麻醉顾问委员会的主席。

C. Dean Kurth, MD 是 Masimo 的顾问，负责 EEG 指导下儿科麻醉相关教学工作。

参考文献

- Reich DL. The history of anesthesia and perioperative monitoring. In: Reich DL, Kahn RA, Mittnacht AJC, Leibowitz AB, Stone ME, Eisenkraft JB, eds. *Monitoring in Anesthesia and Perioperative Care*. Cambridge University Press; 2011:1-8.
- Snow J. On the inhalation of the vapour of ether in surgical operations. J. Churchill; 1847:viii, 88 p. <https://www.woodlibrarymuseum.org/rare-book/snow-j-on-the-inhalation-of-the-vapour-of-ether-in-surgical-operations-containing-a-description-of-the-various-stages-of-etherization-and-a-statement-of-the-result-of-nearly-eighty-operations-in-w/> Accessed August 10, 2025.
- Snow J, Richardson BW. On chloroform and other anaesthetics; their action and administration. Br J Anaesth. 1955;27:150-155 PMID: 14351597.
- Kanjia MK, Kurth CD, Hyman D, et al. Perspectives on anesthesia and perioperative patient safety: past, present, and future. *Anesthesiology*. 2024;141:835-848. PMID: 39377708.
- Gonzalez LP, Pignatton W, Kusano PS, et al. Anesthesia-related mortality in pediatric patients: a systematic review. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012;67:381-387. PMID: 22522764.
- Wood-Library Museum History of Anesthesia. American Society of Anesthesiologists. <https://www.woodlibrarymuseum.org/history-of-anesthesia/> Accessed May 6, 2025.
- Hache M, Sun LS, Gadi G, et al. Outcomes from Wake Up Safe, the pediatric anesthesia quality improvement initiative. *Paediatr Anaesth*. 2020;30:1348-1354. PMID: 33078514.
- Warde D. One hundred years ago: The first textbook on anesthesia for children. *Paediatr Anaesth*. 2023;33:1115-1116. PMID: 37724507.
- Mai CL, Cote CJ. A history of pediatric anesthesia: a tale of pioneers and equipment. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:511-520. PMID: 22443224.
- Stefl ME. To err is human: building a safer health system in 1999. *Front Health Serv Manage*. 2001;18:1-2. PMID: 11589119.
- Kurth CD, Tyler D, Heitmiller E, et al. National pediatric anesthesia safety quality improvement program in the United States. *Anesth Analg*. 2014;119:112-121. PMID: 24413551.
- Children's Surgery Verification. American College of Surgeons. <https://www.facs.org/quality-programs/accr-education-and-verification/childrens-surgery-verification/> Accessed May 6, 2025.
- Minehart RD, Stefanski SE. Artificial intelligence supporting anesthesiology clinical decision-making. *Anesth Analg*. 2025 PMID: 40080433.
- Lingappan K, Neveln N, Arnold JL, et al. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;5:CD009975. PMID: 37171122.
- Miller AG, Mallory P, Rotta AT. Video laryngoscopy as the standard of care for pediatric intubation-the time is now. *Transl Pediatr*. 2024;13:537-541. PMID: 38715668.
- Lonsdale H, Eagle SS, Freundlich RE. Machine learning modeling for American Society of Anesthesiologists physical status classification assignment in children. *Anesth Analg*. 2025;140:e48-e49. PMID: 39883588.
- Lonsdale H, Burns ML, Epstein RH, et al. Strengthening discovery and application of artificial intelligence in anesthesiology: a report from the Anesthesia Research Council. *Anesthesiology*. 2025;142:599-610. PMID: 40067037.
- Habre W, Disma N, Virag K, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med*. 2017;5:412-425. PMID: 28363725.
- Thomas M, Morrison C, Newton R, Schindler E. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2018;28:411-414. PMID: 29700894.
- Joshi GP, Abdelmalak BB, Weigel WA, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for preoperative fasting: carbohydrate-containing clear liquids with or without protein, chewing gum, and pediatric fasting duration—a modular update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting. *Anesthesiology*. 2023;138:132-151. PMID: 36629465.
- Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration. *Anesthesiology*. 2017;126:376-393. PMID: 28045707.
- Yuan I, Xu T, Skowno J, et al. Isoelectric electroencephalography in infants and toddlers during anesthesia for surgery: an international observational study. *Anesthesiology*. 2022;137:187-200. PMID: 35503999.
- Kurth CD, Gabrielsen DA, Yuan I. EEG-guided pediatric anesthesia-a quality innovation? *JAMA Pediatr*. 2025 Apr 21. PMID: 40257772.
- Bellini V, Russo M, Domenichetti T, et al. Artificial intelligence in operating room management. *J Med Syst*. 2024;48:19. PMID: 38353755.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Shaygan L, Rhee AJ, Bollen BA, Kertai MD.
Enhancing safety in cardiac anesthesiology: current
practices and emerging perspectives. APSF
Newsletter. 2025;3:104–107.

提升心脏麻醉学安全性：当前实践与新兴视角

作者: Lida Shaygan, DO; Amanda J. Rhee, MD; Bruce A. Bollen, MD; 和 Miklos D. Kertai, MD, MMHC, PhD

引言

随着技术不断发展和多学科照护模式逐渐完善，心脏麻醉学在围手术期患者安全倡议方面具备得天独厚的引领优势。本文梳理了心脏麻醉领域的患者安全进展，重点阐述了重塑该学科格局的创新成果与未来发展方向。核心发展领域包括体外循环 (CPB) 管理、经食管超声心动图 (TEE)、抗凝策略、粘弹性检测、输血方案以及加速康复方案日益影响 (表 1)。

心脏麻醉领域患者安全的发展历程

过去四十年，心脏麻醉学已发展为一门以安全为核心、动态革新的专科，是现代心脏外科不可或缺的重要组成部分。CPB 应用初期，相关人员对体外循环引发的生理反应认知有限、氧合器技术尚处初级阶段以及经验性输血操作，导致围手术期并发症发生率居高不下。20 世纪 80 年代，肺动脉导管和动脉压力监测等有创监测技术的问世，为血流动力学管理提供了关键洞察。但在这一时期，临床决策高度依赖个人经验，而非标准化方案。

20 世纪 90 年代至 21 世纪初，TEE 的广泛应用、肝素监测的发展、模拟培训的兴起，成为学科发展的重要转折点。麻醉医师开始发挥更积极的作用，参与手术规划、术中评估及术后管理，正式确立其作为心脏外科团队核心成员的地位。随着多学科协作的兴起，目标导向灌注策略、优化抗凝方案、限制性输血方案逐步落地应用。该专科的发展历程，体现了相关人员始终致力于从既往并发症中学习的持续承诺，整合循证实践，并通过不断调整改善患者结局。

改善心脏外科患者安全的进展

CPB 与灌注：更安全的策略

现代 CPB 技术不断发展，可最大程度减轻全身炎症反应，减少出血、器官功能障碍

表 1: 提升心脏麻醉领域患者安全的体系与策略。

关注领域	关键创新	患者安全影响
体外循环	生物相容性管路涂层；改良型氧合器与离心泵；目标导向灌注	减轻炎症反应，降低栓塞风险和急性肾损伤
经食管超声心动图	术中实时决策支持，提升瓣膜病变检出率	降低二次手术率，优化手术决策，改善患者结局
抗凝管理	直接凝血酶抑制剂、直接口服抗凝药逆转剂、个体化方案	保障高危患者抗凝安全，减少出血及血栓相关并发症
粘弹性检测	采用 TEG/ROTEM 评估凝血功能障碍	减少血液制品使用，优化凝血管理，精准指导输血
血液管理	自体血回收、PCC、纤维蛋白原浓缩剂、限制性输血策略	降低输血率，减少并发症，改善止血
肾脏安全	AKI 风险模型、肾脏血氧监测、指数化氧输送目标	早期识别并预防急性肾损伤
房颤预防	术前风险评估、 β 受体阻滞剂、外科技术	降低卒中发生率，缩短住院时长
加速康复	多模式镇痛、早期拔管、早期下床活动	加快康复速度，降低并发症发生率，缩短 ICU 停留时长

TEG: 血栓弹力图; ROTEM: 旋转血栓弹力图; PCC: 凝血酶原复合物; AKI: 急性肾损伤; ICU: 重症监护室。

和神经系统损伤等并发症。创新成果包括生物相容性管路涂层，该涂层可减少血小板活化与补体级联刺激，最大程度缓解凝血功能紊乱。¹ 改良型氧合器与离心泵可提升血流动力学稳定性，减少溶血及栓塞风险。此外，小型化密闭式 CPB 回路系统可减少预充量及血液-空气接触面积，从而减轻血液稀释与炎症激活。² 同时，代谢参数的持续监测（如脑氧饱和度、乳酸趋势等），便于临床及时干预，提升患者安全水平。

展望未来，将人工智能 (AI) 融入灌注技术，尤其是 CPB 管理，是心脏麻醉学快速发展的前沿方向。出现氧气输送低于 280 mL/min/m² 等参数异常时，机器学习算法现可模拟灌注专家的反应，为术中关键决策提供支持，帮助预防急性肾功能障碍等器官损伤。³

目前，人工智能增强灌注系统正逐步研发，该系统可持续分析血流量、压力、血氧

饱和度和凝血数值等血流动力学与代谢数据，提供实时决策支持或自动调节参数，使灌注参数始终处于最优水平。⁴ 可依托此类技术，对生命体征与生理数据进行连续分析，从而快速检出异常，及时向外科团队发出预警。这一主动监测，便于临床及时干预，可降低术中并发症风险，全面提升患者安全水平。⁴

但随着这类系统逐步成熟，仍需密切关注数据整合、跨平台标准化等实施挑战，确保技术在提升患者安全水平的同时，不会带来非预期风险，并避免过度依赖自动化系统来确保患者安全。

经食管超声心动图 (TEE)

术中 TEE 已取得重大进展，目前在心脏手术实时监测和指导术中决策起到至关重要的作用。多项研究和注册分析证实，术中

接下页“心脏麻醉”

术中 TEE 有助于提升患者安全水平

接上页“心脏麻醉”

TEE 可改善心脏外科患者结局，并提升安全性。⁵⁻⁷ 25 年前，首项相关研究即证实，术中 TEE 指导二尖瓣修复术，可提升瓣膜长期耐用性，降低未来再次手术的需求。⁵ 近期一项基于胸外科医师协会成人心脏外科数据库的大型队列研究显示，瓣膜手术与近端主动脉手术中应用 TEE，可显著降低患者的 30 天死亡率 (3.92% vs. 5.27%)，减少卒中或复合终点死亡率，降低再次手术或死亡风险。⁶ 冠状动脉旁路移植 (CABG) 术中应用 TEE，同样可降低患者死亡率，尤其适用于术前高危患者。⁷ 在择期单纯 CABG 中，可通过术中 TEE 发现检出术前未发现的瓣膜病变，从而优化手术决策，且可能改善长期安全性与患者结局。⁷

此外，在左心室辅助装置 (LVAD) 植入、心脏移植、肺移植期间，术中 TEE 对保障患者安全至关重要，可实时评估心功能、指导手术决策、支持及早检测危及生命的并发症。

回顾性分析显示，约 20% 原位心脏移植患者，CPB 后 TEE 可检出轻度及以上三尖瓣反流，该发现与右心室功能障碍、死亡率升高相关。⁸ 术中 TEE 在肺移植中发挥着重要作用，可检出具有临床意义的肺静脉梗阻（血流流速超过 100 cm/s），其发生率为 1%-24%。⁹ 此外，术中 TEE 还可帮助及早检出恶化的右心室功能障碍，LVAD 植入后前负荷升高易引发这一问题。在复杂心脏外科手术中，及时检出上述并发症，可提升患者安全性，改善整体手术结局。

抗凝管理

心脏手术中的抗凝管理是一项持续存在的挑战，临床医师必须精准把控预防血栓形成与避免过度出血之间的平衡。近期创新聚焦于更精准和个体化的抗凝方案，提升了抗凝管理的安全性。对于肝素诱导性血小板减少症患者，肝素为禁忌用药，直接凝血酶抑制剂（如比伐芦定、阿加曲班）的应用，提升了 CPB 术中患者的安全水平。尤其是比伐

芦定，现已越来越多地用于肝素诱导性血小板减少症阳性患者的 CPB 术中，是安全有效的抗凝药物。¹⁰

直接口服抗凝药的广泛使用，也带来了新的围手术期挑战。为此，临床形成了以患者安全为核心的术前规划，以及心脏手术前的药物逆转解决方案。术前规划包括直接口服抗凝药的恰当停药时机、必要时的逆转策略，以及术后重启用药方案。现有指南强调，需根据具体药物种类、患者肾功能及手术出血风险，开展及时的术前风险评估，并制定暂停用药方案。快速逆转药物（如达比加群酯的特异性逆转剂依达赛珠单抗、Xa 因子抑制剂的逆转剂 Andexanet alfa）在高风险手术中心逐步普及，降低了大出血及手术延期的风险。¹¹

麻醉医师、灌注师、外科医师与血液科医师的多学科协作，结合粘弹性检测评估凝血功能（作为标准凝血试验的补充），进一步提升了抗凝安全性，在二次手术和再次胸骨切开术中效果尤为突出。

粘弹性检测

传统凝血检查（如 PT、aPTT），无法实时反映术中患者的凝血状态。TEG 和 ROTEM 等粘弹性检测，可在床旁动态评估血凝块的形成、强度及纤溶功能。¹² 这类即时反馈可实现凝血功能障碍的个体化管理，指导精准输注血液制品或凝血因子，替代以往的经验性输血。因此，粘弹性检测可减少不必要的输血，限制了输血相关并发症（如输血相关急性肺损伤）的暴露，优化止血管理，最终降低出血相关发病率与死亡率。¹³

输血策略

临床采用多项策略优化心脏手术中的血液管理，降低输血相关风险，提升患者安全水平（表 2）。血液管理模式已转向患者血液管理方案，涵盖自体血回收、急性等容性血液稀释，以及用于控制凝血功能障碍性出血的治疗方案。

自体血回收指术中收集和回输患者自身失血，减少异体输血需求并降低相关风险。该流程可降低对异体血液制品的依赖，减轻

接下页“心脏麻醉”

表 2：心脏麻醉中的输血策略及其安全影响。

策略	描述	患者安全获益
术前贫血管理	对贫血患者进行补铁及促红细胞生成素治疗	降低输血需求，改善术中氧输送水平
自体血回收	术中收集并回输患者自身失血	减少异体输血需求，降低感染及炎症风险
急性等容性血液稀释	术前采集血液并同步补充容量，术后回输	保留红细胞及凝血因子，但可能无法降低输血量
凝血酶原复合物 (PCC)	浓缩型维生素 K 依赖性凝血因子 (II、VII、IX、X)	可快速逆转凝血功能障碍，降低容量负荷和血浆暴露
纤维蛋白原浓缩剂	针对性补充纤维蛋白原，通常由粘弹性检测指导	提升血凝块强度，减少出血和冷沉淀使用需求
粘弹性检测	凝血形成和功能的实时评估	指导精准使用血液制品，减少不必要的输血
限制性输血方案	依据循证阈值限制输血	避免过度输血，降低输血相关急性肺损伤、容量超负荷等风险

目标导向灌注可减少心脏手术中的急性肾损伤

接上页“心脏麻醉”

炎症反应，在 CPB 期间获益显著。¹⁴ 急性等容性血液稀释指术前采集并储存患者的自体血液，同时维持正常血容量，术后回输，以此保留凝血因子与红细胞。值得注意的是，尽管该策略沿用至今，但近期研究证实该方法并不能降低输血量。¹⁵

凝血酶原复合物 (PCC) 与纤维蛋白原浓缩剂的应用，进一步提升了心脏麻醉领域的患者安全水平，在心脏手术期间及之后的出血及凝血功能障碍管理中效果尤为显著。PCC 是维生素 K 依赖性凝血因子 (II、VII、IX、X) 的浓缩制剂，常用于华法林逆转及凝血功能障碍管理。与新鲜冰冻血浆相比，其可通过小剂量给药快速逆转凝血功能障碍，降低液体超负荷风险。在紧急心脏手术中，PCC 可快速逆转抗凝效果，减少异体血液制品使用（降低对新鲜冰冻血浆的需求及输血相关肺损伤风险），提升患者安全性，现已纳入多家医疗机构心脏手术大量输血及出血急救流程。¹⁶

纤维蛋白原浓缩剂的引入同样革新了心脏麻醉领域的患者安全管理，可在体外循环期间及术后快速、靶向纠正凝血功能障碍，减少对冷沉淀的依赖，减少输血及出血相关

并发症。¹⁷ 此外，基于粘弹性检测目标导向性输注纤维蛋白原浓缩剂，可改善血凝块形成，减少并发症。

输血虽常为临床必需，但存在感染、免疫反应和容量超负荷等风险。未来心脏麻醉领域的血液管理策略，将侧重限制性输血阈值、术中自体血回收、术前贫血纠正（如补充铁剂、促红细胞生成素）及可行情况下的自体输血。基于数据的输血方案，结合多模式血液保护技术，可显著改善心脏手术患者的安全结局。^{18,19}

急性肾损伤 (AKI) 预防进展

急性肾损伤 (AKI) 始终是体外循环后一项高发且严重的并发症，累及高达 30% 的成人心脏手术患者，导致术后结局恶化，增加死亡率、延长住院时间。近期的患者安全相关创新主要集中于早期风险识别与术中主动优化。克利夫兰临床评分等预测模型以及 NGAL、胱抑素 C 等生物标志物，可早期识别高危患者，而术中肾脏近红外光谱监测则可持续、无创监测肾脏组织的氧合状态。成人 CPB 期间及术后短期内，肾区局部氧饱和度值持续偏低，与后续 AKI 高度相关，其变化通常早于血清肌酐升高，且优于传统生物标志物。²⁰⁻²²

心脏手术后至少 72 小时内，密切监测并及早识别肾功能异常（如既存 CKD、手术当天肾小球滤过率下降 > 10%、血清肌酐升高和少尿），还可提升心脏手术患者的安全性，便于及时启动肾脏保护策略。²³

心脏手术中针对 AKI 的另一项核心围手术期安全措施为目标导向灌注，其目标是使最低指数化氧输送 $\geq 280 \text{ mL/min/m}^2$ 。一项针对接受 CPB 的成人开展的随机对照试验显示，维持指数化氧输送 $> 300 \text{ mL/min/m}^2$ 可显著降低 AKI 的发生率。²⁴ 同类初步研究及回顾性应用研究，均证实目标导向灌注方案可稳定降低 AKI 风险。

房颤管理进展

心脏手术后的房颤发生率高达 30%，会增加卒中风险并延长住院时间。该领域的最新进展包括术前风险评分（如 CHA₂DS₂-VASC₂ 评分）、术前胺碘酮干预、围手术期 β 受体阻滞剂与胺碘酮的优化使用等预防性策略。

后壁心包切除术和避免心包积血残留等术中干预，同样可改善远期心律控制。优化的抗凝方案与风险分层工具，有助于平衡出血与血栓栓塞风险。房颤管理的完善，可降低卒中发生率、缩短 ICU 停留时间和降低再入院率，提升整体患者安全水平。^{25,26}

加速康复方案

心脏手术后加速康复 (ERACS) 方案整合了循证围手术期策略，可减轻手术应激、优化器官功能并加速患者康复。该方案能够降低发病率、缩短住院时间及提升患者满意度。具体措施包括通过多模式镇痛，包括胸壁区域阻滞（如胸骨旁肋间筋膜平面阻滞）最大程度减少阿片类药物使用、早期拔管方案、目标导向液体治疗和早期下床活动。以上措施可减少肺部并发症、谵妄和心脏 ICU 停留时长。ERACS 同样重视术前营养与合并症优化，以此增强患者的修复能力。综合来看，ERACS 方案经证实可降低发病率、再入

接下页“心脏麻醉”



心脏手术后加速康复可降低发病率

接上页“心脏麻醉”

院率及总体死亡率，显著提升患者安全水平。²⁵

现存及新兴患者安全挑战

尽管心脏麻醉领域已取得重大进展，但仍存在诸多严峻挑战。先进技术、改良术式和强化照护协作显著改善了心脏手术患者结局，但在减少可预防错误方面，进展证据较为有限。²⁷当前多数安全威胁，并非源于知识或技术不足，而是阻碍患者照护的系统性或操作性障碍。

心脏麻醉领域的技术进步虽带来了巨大的获益，但也催生了新的复杂问题。实时 TEE、高级血流动力学监测和床旁凝血检测，虽可辅助精准决策，但易引发警报疲劳、对自动化系统依赖或信息过载等问题。灌注数据、麻醉记录、电子健康系统之间整合不佳，可能进一步削弱相关人员的态势感知能力。

心脏手术患者人群日益复杂，带来持续存在且不断变化的安全风险。接受经导管主动脉瓣置换术、体外膜肺氧合或心脏移植的患者，多为高龄、体弱且存在多种合并症的人群。精准把控抗凝与出血的平衡、处理肺移植中的右心室功能障碍或肺动脉高压、确保主动脉夹层长时间停循环术中的器官保护，均需成熟的团队协作。此类病例常见于资源有限的场景，需要医护人员快速做出影响重大的决策。

应对上述挑战，不仅需要持续的技术与流程创新，更需要文化与体系变革，在心脏围手术期照护领域优先推进标准化、高效沟通与韧性建设。心脏手术安全水平的持续提升，需要同时解决技术因素与人为因素两大层面的问题。

结论

心脏麻醉领域的患者安全，依托技术创新、基于数据的实践、多学科协作文化的发展不断完善。心脏麻醉学的持续进步，不仅

需要积极运用技术与流程创新，更需正视并解决现存及新兴安全挑战。

Lida Shaygan, DO 是德克萨斯大学西南医学中心（德克萨斯州达拉斯）麻醉科成人心胸麻醉学的麻醉学助理教授。

Amanda J. Rhee, MD 是西奈山伊坎医学院（美国纽约州纽约市）麻醉学、围手术期和疼痛医学系的教授。

Bruce A. Bollen, MD 是 Missoula Anesthesiology PC 和 Providence Heart Institute（蒙大拿州米苏拉）的在职麻醉医师。

Miklos D. Kertai, MD, MMHC, PhD 是范德比尔特大学医学中心（田纳西州纳什维尔）麻醉学系的教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Carrel T. Reduced invasiveness of cardiopulmonary bypass: the mini-circuit and the micro-cardioplegia. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2023;10:290. PMID: 37504545.
- Baikoussis NG, Papakonstantinou NA, Apostolakis E. The “benefits” of the mini-extracorporeal circulation in the minimal invasive cardiac surgery era. *J Cardiol.* 2014;63:391–396. PMID: 24629908.
- Dias RD, Zenati MA, Rance G, et al. Using machine learning to predict perfusionists’ critical decision-making during cardiac surgery. *Comput Methods Biomech Biomed Eng Imaging Vis.* 2022;10:308–312. PMID: 35937956.
- Alexander GMM. Artificial intelligence in the hands of perfusionists: revolutionizing cardiopulmonary bypass. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2024;39:e20240005. PMID: 39241215.
- Gillinov AM, Cosgrove DM, Blackstone EH, et al. Durability of mitral valve repair for degenerative disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;116:734–743. PMID: 9806380.
- MacKay EJ, Zhang B, Augoustides JG, et al. Association of Intraoperative Transesophageal Echocardiography and clinical outcomes after open cardiac valve or proximal aortic surgery. *JAMA Netw Open.* 2022;5:e2147820. PMID: 35138396.
- Metkus TS, Thibault D, Grant MC, et al. Transesophageal echocardiography in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2021;78:112–122. PMID: 33957241.
- Bishawi M, Zanotti G, Shaw L, et al. Tricuspid valve regurgitation immediately after heart transplant and long-term outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2019;107:1348–1355. PMID: 30529215.
- Schulman LL, Anandaragam T, Leibowitz DW, et al. Four-year prospective study of pulmonary venous thrombosis after lung transplantation. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001;14:806–812. PMID: 11490329.
- Meshulami N, Murthy R, Meyer M, et al. Bivalirudin anticoagulation for cardiopulmonary bypass during cardiac surgery. *Perfusion.* 2025;40:7–19. PMID: 38084653.
- Levy JH, Ageno W, et al. Subcommittee on Control of Anticoagulation. When and how to use antidotes for the reversal of direct oral anticoagulants: guidance from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost.* 2016;14:623–627. PMID: 26911798.
- Hartmann J, Hermelin D, Levy JH. Viscoelastic testing: an illustrated review of technology and clinical applications. *Res Pract Thromb Haemost.* 2022;7:100031. PMID: 36760779.
- Wells M, Raja M, Rahman S. Point-of-care viscoelastic testing. *BJA Educ.* 2022;22:416–423. Erratum in: *BJA Educ.* 2023 Mar;23:118–119. PMID: 36304915.
- Bauer A, Hausmann H, Schaarschmidt J, et al. Shed-blood-separation and cell-saver: an integral Part of MiECC? Shed-blood-separation and its influence on the perioperative inflammatory response during coronary revascularization with minimal invasive extracorporeal circulation systems—a randomized controlled trial. *Perfusion.* 2018;33:136–147. PMID: 28937313.
- Monaco F, Lei C, Bonizzoni MA, Efremov S, et al. A randomized trial of acute normovolemic hemodilution in cardiac surgery. *N Engl J Med.* 2025;393:450–460. PMID: 40503713.
- Casselman FPA, Lance MD, Ahmed A, et al. 2024 EACTS/ EACTIC Guidelines on patient blood management in adult cardiac surgery in collaboration with EBCP. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2025;67:ezae352. PMID: 39385500.
- Callum J, Farkouh ME, Scales DC, et al. Effect of fibrinogen concentrate vs cryoprecipitate on blood component transfusion after cardiac surgery: the FIBRES Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2019;322:1966–1976. PMID: 31634905.
- Gross I, Seifert B, Hofmann A, Spahn DR. Patient blood management in cardiac surgery results in fewer transfusions and better outcome. *Transfusion.* 2015;55:1075–1081. PMID: 25565302.
- Mandal S, Smith DL, Pelletier PJ, et al. Perioperative anaemia management. *Annals of Blood.* 2023;8:30. <https://aob.amegroups.org/article/view/7906/html> Accessed August 10, 2025.
- Wang Z, Xu J, Zhang Y, et al. Prediction of acute kidney injury incidence following acute type A aortic dissection surgery with novel biomarkers: a prospective observational study. *BMC Med.* 2023; 21:503. PMID: 38110934.
- Kiss N, Papp M, Turan C, Kóti T, et al. Combination of urinary biomarkers can predict cardiac surgery-associated acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intensive Care.* 2025;15:45. PMID: 40155515.
- Ortega-Loubon C, Fernández-Molina M, Fierro I, et al. Post-operative kidney oxygen saturation as a novel marker for acute kidney injury after adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;157:2340–2351.e3. PMID: 30459107.
- Just IA, Alborzi F, Godde M, et al. Cardiac surgery-related acute kidney injury _ risk factors, clinical course, management suggestions. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36:444–451. PMID: 34130896.
- Mukaida H, Matsushita S, Yamamoto T, et al. Oxygen delivery-guided perfusion for the prevention of acute kidney injury: a randomized controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023;165:750–760.e5. PMID: 33840474.
- Grant MC, Crisafi C, Alvarez A, et al. Perioperative care in cardiac surgery: a joint consensus statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Cardiac Society, ERAS International Society, and The Society of Thoracic Surgeons (STS). *Ann Thorac Surg.* 2024;117:669–689. PMID: 38284956.
- Suero OR, Ali AK, Barron LR, Segar MW, et al. Postoperative atrial fibrillation (POAF) after cardiac surgery: clinical practice review. *J Thorac Dis.* 2024;16:1503–1520. PMID: 38505057.
- Martinez EA, Thompson DA, Errett NA, et al. High stakes and high risk: a focused qualitative review of hazards during cardiac surgery. *Anesth Analg.* 2011;112:1061–1074. PMID: 21372272.



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: Bansal V, Statzer N, Shams D. The evolution of patient safety in regional anesthesia: a journey of progress. APSF 新闻通讯 2025;3:108-110.

区域麻醉中患者安全的演变：一段进步之旅

作者: Vikram Bansal, MD; Nicholas Statzer, MD; 和 Danial Shams, MD

引言

从 19 世纪末诞生至今，区域麻醉领域历经重大变革，降低了各类风险，并改善了患者结局。这一发展历程，由创新、临床发现与安全文化共同推动。本文梳理了推动区域麻醉发展至今的各项里程碑及进展，同时探讨了当前尚存的挑战及未来潜在的改进方向。

早期：区域麻醉的开端

1884 年，Carl Koller 发现可卡因可有效用于眼部局部麻醉，由此开启了现代局部麻醉药和区域麻醉领域。¹ 尽管局部麻醉药可实现局部疼痛控制，为外科手术带来革新，但此时的区域麻醉实践往往伴随严重脊髓性头痛、神经损伤、局麻药毒性等不良副作用。² 早期的区域麻醉医师也是外科医生，需同时完成阻滞与手术。法国外科医生 Gaston Labat 是区域麻醉学的奠基人之一。³ 在缺乏现代影像学或监测手段的年代，外科医生（后续的麻醉医师）依靠体表解剖标志引导置针。这种“盲态技术”高度依赖操作者，治疗结局因操作者的技能与经验而大相径庭。血管内意外注射、麻醉药过量等可能出现的并发症，凸显了对更精准、标准化方案的需求。

术前暂停确认与安全检查清单的应用

阻滞部位错误属于“零容忍事件”，但目前发生率仍为每 10,000 例阻滞 0.5-5.7 例。⁴ 术前暂停确认现已成为预防阻滞部位错误的核心手段。2014 年，美国区域麻醉和疼痛医学协会 (ASRA) 出台术前暂停相关规范，包含七大核心内容：患者身份确认、手术及部位核查、影像与设备准备、局部麻醉药核对、应急物品准备、团队沟通协作及文书记录。⁵

该干预措施虽然简单，却可大幅降低区域麻醉中阻滞部位错误的发生率。一项研究显示，自 21 世纪以来，美国宾夕法尼亚州阻滞部位错误的报告发生率降幅高达 42%。⁴ 通过高效沟通与团队协作，暂停可确保照护团队全员目标统一，聚焦患者安全。

从刺激定位到可视化成像：超声引导技术的优势

超声技术的应用，堪称区域麻醉领域最重大的技术进步。超声于 20 世纪末引入临床，21 世纪全面普及，彻底改变了麻醉医师开展神经阻滞的方式。⁶ 超声可提供解剖结构的实时图像，使医护人员能够直观查看神经、血管及周围组织，实现精确的针尖定位并降低多种并发症风险。⁶

此外，超声引导支持麻醉医师使用更小剂量的局部麻醉药，从而降低全身毒性风险。该技术的应用，结合局部麻醉药给药指南及局部麻醉药全身毒性 (LAST) 治疗指南的发展，使得 LAST 的发生率在过去 30-40 年由每 10,000 例阻滞 7.5-20 例降至每 10,000 例 0.8-8.7 例，严重心脏毒性发生率由每 10,000 例阻滞 1 例降至近乎为零。⁷⁻⁹

超声引导还可通过增强神经阻滞效果，间接提升患者安全水平。相较于周围神经刺激，超声可实时确认局部麻醉药扩散范围，降低阻滞失败率，同时缩短阻滞操作时长、加快起效时间。¹⁰ 目前，超声已成为多数区域麻醉技术的金标准，是麻醉医师不可或缺的核心工具。

脂肪乳剂在局部麻醉药全身毒性 (LAST) 治疗中的作用

局部麻醉药全身毒性 (LAST) 是区域麻醉中一种罕见但却严重的并发症，多因局部麻醉药意外注入血管所致。既往 LAST 治疗方案有限，且结局较差。临床发现脂肪乳剂输

注可有效治疗 LAST（并将其纳入 LAST 复苏流程），极大提升了患者生存率。^{7,8}

智能手机应用与数字工具

数字时代催生了大量智能手机应用程序与线上资源，提升了区域麻醉的安全性与有效性。医护人员可使用这类工具轻松获取神经阻滞技术、局部麻醉药剂量和抗凝指南等相关信息。许多应用程序都包含超声图像、教学视频，甚至交互式决策算法，对新手及资深医师均极具实用价值。此外，这类工具可提供教育支持，便于麻醉医师及时掌握最新指南与最佳实践。典型示例包括 ASRA 推出的 Coags 和 Timeout 应用。

现存难题及尚未解决的原因

尽管技术不断进步，区域麻醉仍存在诸多并发症问题。阻滞部位错误与阻滞失败虽发生率较低，但仍是区域麻醉领域不容忽视的安全隐患。尽管程序暂停能够有效降低阻滞部位错误的风险，但该类错误仍偶有发生。生产压力、沟通不畅、分心、仓促/缺失的程序暂停、阻滞部位未标记和患者体位变动等多重因素，均会引发此类“零容忍”事件。^{4,11} 阻滞失败可能由解剖变异、沟通障碍、肥胖或其他解剖因素、外科因素或操作者经验等多重原因导致，是区域麻醉中大概率无法彻底消除的一项风险。^{12,13} 但超声引导等技术进步，已使阻滞失败率降低 50% 以上，同时降低了转为全身麻醉的风险。¹⁰

神经损伤风险虽已有所下降，但对区域麻醉领域仍有持续影响。尽管影像学与穿刺引导已改善诸多结局，但长期神经损伤仍以 2-4/10,000 例阻滞的比率发生。^{9,14,15} 即便在超声指导下能够清晰识别神经与神经束（从而规避直接接触），神经损伤仍可能发生。这可能是由于多种因素（表 1），其中许多

接下页“区域麻醉”

阻滞部位错误与阻滞失败虽发生率较低，但仍是区域麻醉领域不容忽视的安全隐患

接上页“区域麻醉”

可能永远无法完全消除。可以合理推测，对于易出现神经损伤的患者，即便仅在神经周围注射局部麻醉药（本身具有神经毒性），也可能造成长期神经功能障碍。不过，采用短斜面穿刺针、剂量适当的局部麻醉药、超声直接可视化神经、注射压力监测和充分的患者告知等措施，有助于进一步降低本就极低的神经事件发生率。

新兴技术

三维与四维成像

区域麻醉的未来，依托于三维、四维超声等前沿成像技术。传统二维超声仅提供平面横断面视图，而三维成像则能够以三维形式重构解剖结构，针对目标区域提供更加全面的视图。四维成像增加了时间维度，可实时显示血管、神经等运动结构。¹⁶⁻¹⁹

这类高端成像技术可提供更精细的解剖图像，进一步提升区域麻醉的精准度与安全性。随着技术逐步普及，其或将建立新的标准，有望缩短复杂神经阻滞等区域麻醉操作的学习曲线。

穿刺引导技术与注射压力监测

整合于超声设备的穿刺引导系统，可提供有关穿刺针轨迹的实时反馈。该系统利用电磁或光学追踪技术，保障穿刺针沿预定路径行进，降低意外穿刺或错位的风险。通过提升可控性与精准度，穿刺引导技术有望提升区域麻醉的安全性，使其更易普及。²⁰

注射压力监测是另一项旨在提升安全性的创新。该技术可监测局部麻醉药注射期间施加的压力，在针尖位置异常（如位于神经内、血管内）时提前发出预警。注射压力过高可能导致神经损伤风险升高，压力监测可帮助医护人员实时调整技术手法，规避并发症。²¹

表 1：神经损伤的影响因素。^{9,10,14,16}

宿主因素	致病因素	环境因素
既往神经病变：糖尿病性神经病变、周围血管疾病、化疗诱导性神经病变、神经系统疾病（多发性硬化、红斑狼疮等）	穿刺针创伤：操作中出现感觉异常；针头斜面形态（短斜面与长斜面）	超声与神经刺激：二者在神经系统并发症发生率上无差异，但超声可增强阻滞效果并降低失败率
手术相关因素：创伤手术、长时间使用止血带、神经高度牵拉、手术类型	压力性损伤：注射压力过高可能提示针尖刺入神经内	注射压力监测：测量压力可降低神经束内注射的风险

其他研究方向

区域麻醉领域的患者安全前景广阔，相关研究与创新持续推进，旨在进一步降低风险、改善结局。极具潜力的发展方向如下：

- 人工智能 (AI)：目前正在开发 AI 算法，用于辅助超声影像解读、穿刺路径规划及并发症预测。AI 可分析海量数据集，为每位患者提供个体化建议，优化相关操作的安全性与其有效性。²²
- 可穿戴传感器：这类设备可实时监测患者的生理指标，能够针对 LAST 或神经损伤等并发症发出早期预警，便于临床及时干预。²³
- 模拟培训：高仿真模拟技术可强化麻醉医师的相关培训，使其能够在无风险环境中练习复杂阻滞操作。基于模拟的教育可能在保障医师操作能力、最大程度减少错误方面发挥重要作用。²⁵

结论

区域麻醉中患者安全的演变，堪称成效卓著。从早期的盲探技术和基础安全措施，到如今的实时超声引导、脂肪乳剂治疗和高超声成像技术，该领域实现了跨越式发展。每一项创新成果，都让我们距离安全、有效、以患者为中心的理想照护模式更进一步。

展望未来，三维/四维成像、AI 和穿刺引导系统等新兴技术的融合应用，有望进一步提升区域麻醉的安全性及精准度。不断坚守患者安全核心、积极拥抱创新，区域麻醉

将继续保持其作为麻醉学领域重要分支的地位。

Vikram Bansal, MD 是范德比尔特大学医学中心（田纳西州纳什维尔）的临床麻醉学副教授。

Nicholas Statzer, MD 是范德比尔特大学医学中心（田纳西州纳什维尔）的麻醉学助理教授。

Danial Shams, MD 是范德比尔特大学医学中心（田纳西州纳什维尔）的麻醉学助理教授。

作者没有利益冲突。

参考文献：

1. Goerig M, Bacon D, Zundert A van. Carl Koller, cocaine, and local anesthesia: some less known and forgotten facts. *Reg Anesthesia Pain Med.* 2012;37:318–324. PMID: 22531385.
2. Kimachi PP, Matsumoto M, Martinez RCR. Regional anesthesia overview: historical aspects, dissemination, and safety. *Perioper Anesthesia Rep.* 2023;1:e00042. PMID: 38836082.
3. Labat G, Mayo WJ. Regional anesthesia: its technic and clinical application [Internet]. Philadelphia and London : W. B. Saunders company; 1922. Available from: <https://archive.org/details/regionalanesthes00labat/page/2/mode/2up>
4. Kwofie K, Uppal V. Wrong-site nerve blocks: evidence-review and prevention strategies. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020;33:698–703. PMID: 32826627.
5. Mulroy MF, Weller RS, Liguori GA. A checklist for performing regional nerve blocks. *Reg Anesthesia Pain Med.* 2014;39:195–199. PMID: 24718017.
6. Neal JM. Ultrasound-guided regional anesthesia and patient safety. *Reg Anesthesia Pain Med.* 2016;41:195–204. PMID: 26695877.
7. Neal JM, Neal EJ, Weinberg GL. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine local anesthetic systemic toxicity checklist: 2020 version. *Reg Anesthesia Pain Med.* 2021;46:81–82. PMID: 33148630.
8. Neal JM, Barrington MJ, Fettiplace MR, et al. The Third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory on Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Reg Anesthesia Pain Med.* 2018;43:113–123. PMID: 29356773.

接下页“区域麻醉”



APSF.ORG

《新闻通讯》

麻醉患者安全基金会官方期刊

引用: SPOTLIGHT on Legacy Society Members.
APSF Newsletter. 2025;3:110.

聚焦传承协会成员

Robert K. Stoelting, MD



麻醉患者安全基金会 (APSF) 成立于 1985 年, 秉持“任何患者都不应在麻醉照护的过程中受到伤害”这一愿景。APSF 创始主席 Ellison C. Pierce, Jr., MD, 立志打造一家专门致力于推进麻醉患者安全的基金会。如今, APSF 与麻醉学已成为全球公认的患者安全倡导先驱。

我有幸接续 Pierce 博士, 担任 APSF 第二任主席 (1997-2016 年)。在任期间, 我站在 APSF 历代先驱先辈的肩膀之上, 得以传承并发扬其事业, 持续践行“任何患者都不应在麻醉照护的过程中受到伤害”的使命。

Dr. John H. 和 Mrs. Marsha L. Eichhorn



自 1985 年 APSF 成立以来, 我们便深度参与其中, 因此我们支持该基金会长期存续并取得成功, 这类举措包括在遗产计划中设立附带条件的遗赠基金。

Mark 和 Mary Ellen Warner



我们认为, 麻醉患者安全基金会这类机构, 对麻醉学的未来发展至关重要。对我们而言, APSF 意义尤为重大, 因为提升围手术期患者安全是一项崇高的事业,

也是我们职业生涯中始终坚守的核心目标。有机会助力 APSF 实现“任何人都不应在麻醉照护的过程中受到伤害”的愿景, 我们倍感荣幸。

Dr. Mary Ellen 和 Dr. Mark Warner 是梅奥诊所 (明尼苏达州罗切斯特) 的麻醉医师。Mary Ellen 曾任美国麻醉医师协会伍德图书馆暨博物馆主席, 现任麻醉基金会副主席。Mark 曾任美国麻醉医师协会主席、麻醉教育与研究基金会理事及 APSF 主席。他们的两个儿子与两位儿媳也都是梅奥诊所的麻醉医师。

©2025 麻醉患者安全基金会。保留所有权利。经麻醉患者安全基金会许可可重印。未经麻醉患者安全基金会书面明确许可, 严禁擅自复制、使用及转载发本文内容。

这源于我们守护麻醉学未来的坚定信念。

APSF 传承协会成立于 2019 年, 旨在表彰那些通过遗产、遗嘱或信托向基金会捐赠的人, 确保了患者安全研究和教育得以继续。

APSF 感谢通过资产或遗产捐赠慷慨支持 APSF 的首届成员。

有关计划捐赠的更多细节, 请联系 APSF 的部门主管 Jill Maksimovich, 电子邮箱: maksimovich@apsf.org。

欢迎加入我们! <https://www.apsf.org/donate/legacy-society/>

接上页“区域麻醉”

9. Finucane BT, Tsui BCH. Complications of regional anesthesia. Springer Nature. 2017.
10. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn JL. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2009;102:408–417. PMID: 19174373.
11. Hudson ME, Chelly JE, Lichter JR. Wrong-site nerve blocks: 10 yr experience in a large multihospital health-care system. *Br J Anaesth*. 2015;114:818–824. PMID: 25744001.
12. Cotter JT, Nielsen KC, Guller U, et al. Increased body mass index and ASA physical status IV are risk factors for block failure in ambulatory surgery—an analysis of 9,342 blocks. *Can J Anaesthesia*. 2004;51:810–816. PMID: 15470170.
13. Picard L, Belnou P, Debes C, et al. Impact of regional block failure in ambulatory hand surgery on patient management: a cohort study. *J Clin Med*. 2020;9:2453. PMID: 32751880.
14. Fredrickson MJ, Kilfoyle DH. Neurological complication analysis of 1000 ultrasound guided peripheral nerve blocks for elective orthopaedic surgery: a prospective study. *Anaesthesia*. 2009;64:836–844. PMID: 19604186.

15. Walker BJ, Long JB, Sathyamoorthy M, et al. Complications in pediatric regional anesthesia: an analysis of more than 100,000 blocks from the pediatric regional anesthesia network. *Anesthesiology*. 2018;129:721–732. PMID: 30074928.
16. Clendenen NJ, Robards CB, Clendenen SR. A standardized method for 4D ultrasound-guided peripheral nerve blockade and catheter placement. *Biomed Res Int*. 2014;2014:920538. PMID: 24575416.
17. Choquet O, Capdevila X. Three-dimensional high-resolution ultrasound-guided nerve blocks: a new panoramic vision of local anesthetic spread and perineural catheter tip location. *Anesth Analg*. 2013;116:1176–1181. PMID: 23492963.
18. Ramanujam V, Tian L, Chow C, Kendall M C. Three-dimensional imaging of commonly performed peripheral blocks: using a handheld point-of-care ultrasound system. *Anesth Analg*. 2023;137(2):e134797. PMID: 37529139.
19. Clendenen S, Riutort K, Ladlie, BL, et al. Real-time three-dimensional ultrasound-assisted axillary plexus block defines soft tissue planes. *Anesth Analg*. 2009;108:1347–1350. PMID: 19299811.

20. Kåstine T, Romundstad L, Rosseland LA, et al. Needle tip tracking for ultrasound-guided peripheral nerve block procedures—an observer blinded, randomised, controlled, crossover study on a phantom model. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2019;63:1055–1062. PMID: 31037724.
21. Hadzic A, Dilberovic F, Shah S, et al. Combination of intraneural injection and high injection pressure leads to fascicular injury and neurologic deficits in dogs. *Reg Anesth Pain Med*. 2004;29:417–423. PMID: 15372385.
22. Bowness JS, El-Boghdady K, Woodworth G, et al. Exploring the utility of assistive artificial intelligence for ultrasound scanning in regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2022;47:375–379. PMID: 35091395.
23. Chu T, Xin Y, Zhou S, Xu A. Perfusion index for early identification of regional anesthesia effectiveness: a narrative review. *Minerva Anesthesiol*. 2023;89:671–679. PMID: 36799293.
24. Ashokha B, Law LS, Areti A, et al. Educational outcomes of simulation-based training in regional anaesthesia: a scoping review. *Br J Anaesth*. 2025;134:523–534. PMID: 39358185.



您的捐赠将为重要项目
提供资助

请扫描捐赠



<https://www.apsf.org/donate/>

《APSF 新闻通讯》覆盖全球

《APSF 新闻通讯》现已翻译成阿拉伯语、法语、日语、韩语、中文、葡萄牙语、俄语和西班牙语，读者遍及 234 个国家和地区



apsf.org
700,000
名独立
访客/年

我们的读者包括：
麻醉医师、CRNA、CAA、
护士、外科医生、牙医、
医疗照护专业人士、风险
管理者、行业领导者等



迄今为止举办的
APSF
共识会议场次
(没有注册费)

23

发放研究经费
超过
1,500 万
美元