



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

每年全球的读者人数超过 1,000,000

第 4 卷第 1 期，

中文节选版

2021 年 2 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 Newsletter*。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，Newsletter 还被翻译为其他四种语言，包括西班牙语、葡萄牙语、法语和日语。将来，我们会努力丰富各语言版本中的内容。



Mark A. Warner, MD
President
Anesthesia Patient Safety
Foundation



Gary Y. Huang, MD
Professor and Chairman
Department of Anesthesiology
Peking Union Medical College Hospital
President of Chinese Society of Anesthesiology (CSA)
Director of National Anesthesia
Quality Assurance Center, Peking, China

APSF Newsletter 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 of Envision Healthcare
Orlando, FL.

Bin Zhu, MD
Professor and
Vice Chairman of Anesthesiology
Department
Peking University International
Hospital

APSF Newsletter 日语版美国编辑代表:

Steven Greenberg, MD,
FCCP, FCCM
Editor, APSF Newsletter
Clinical Professor
Department of Anesthesiology/Critical Care at
the University of Chicago, Chicago, IL.
Vice Chairperson, Education in the Department
of Anesthesiology at NorthShore University
HealthSystem, Evanston, IL.

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

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

Founding Patron (360,000 美元)
American Society of Anesthesiologists (asahq.org)



2021 年公司顾问委员会成员 (自 2020 年 12 月 21 日起生效)

<p>白金 (50,000 美元)</p>  <p>Acacia Pharma (acaciapharma.com)</p>  <p>GE Healthcare (gehealthcare.com)</p>  <p>Fresenius Kabi caring for life (fresenius-kabi.us)</p>  <p>Masimo (masimo.com)</p>		<p>黄金 (30,000 美元)</p>  <p>ICU Medical (icumedical.com)</p>  <p>Merck (merck.com)</p>  <p>Further Together Medtronic (medtronic.com)</p>  <p>Preferred Physicians Medical Risk Retention Group (ppmrg.com)</p>	
<p>白银 (10,000 美元)</p> <p>Senzime</p>		<p>青铜 (\$5,000)</p> <p>Ambu Codonics Dräger Medasense Respiratory Motion, Inc. Smiths Medical</p>	

特别赞誉并感谢美敦力公司 (Medtronic) 对 APSF 的大力支持, 以及对 APSF/美敦力患者安全研究基金的资助 (150,000 美元); 感谢医生的公司基金会对 APSF 的大力支持及其对 APSF 患者安全初样开发项目的资助 (100,000 美元); 同时也感谢默克公司的培训项目。

如需了解您所在组织如何支持 APSF 达成使命, 以及如何加入 2021 年公司顾问委员会的更多信息, 请访问 aspf.org 或通过电子邮件 moser@aspf.org 联系 Sara Moser。

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

American Academy of Anesthesiologist Assistants

2,000 美元至 4,999 美元

Society of Academic Associations of Anesthesiology and Perioperative Medicine

The Academy of Anesthesiology

750 美元至 1,999 美元

American Society of Dentist Anesthesiologists

Society for Airway Management Society for Pediatric Anesthesia

200 美元至 749 美元

Florida Academy of Anesthesiologist Assistants

Anesthesia Groups

15,000 美元及以上

US Anesthesia Partners

5,000 美元至 14,999 美元

Associated Anesthesiologists, PA

North American Partners in Anesthesia

NorthStar Anesthesia

2,000 美元至 4,999 美元

Madison Anesthesiology Consultants, LLP

TeamHealth

200 美元至 749 美元

Anesthesia Associates of Columbus, GA

Children's of Alabama (为纪念 Jennifer Dollar 医学博士)

Hawkeye Anesthesia, PLLC

Perfect Office Solutions, Inc.

UNC Student College of Clinical Pharmacy

Wichita Anesthesiology Chartered

ASA State Component Societies

5,000 美元至 14,999 美元

Indiana Society of Anesthesiologists

Minnesota Society of Anesthesiologists

Tennessee Society of Anesthesiologists

2,000 美元至 4,999 美元

Massachusetts Society of Anesthesiologists

North Carolina Society of Anesthesiologists

Wisconsin Society of Anesthesiologists

750 美元至 1,999 美元

Arizona Society of Anesthesiologists

District of Columbia Society of Anesthesiologists

Florida Society of Anesthesiologists

Georgia Society of Anesthesiologists

Illinois Society of Anesthesiologists

Iowa Society of Anesthesiologists

Missouri Society of Anesthesiologists

Nebraska Society of Anesthesiologists, Inc.

Ohio Society of Anesthesiologists

Oregon Society of Anesthesiologists

South Carolina Society of Anesthesiologists

Texas Society of Anesthesiologists (为纪念 Sigurdur S. Sigurdsson 医学博士)

Washington State Society of Anesthesiologists

200 美元至 749 美元

Arkansas Society of Anesthesiologists

Colorado Society of Anesthesiologists

Hawaii Society of Anesthesiologists

Maine Society of Anesthesiologists

New Mexico Society of Anesthesiologists

Rhode Island Society of Anesthesiologists

Virginia Society of Anesthesiologists

个人

15,000 美元及以上

Steven J. Barker, MD, PhD

5,000 美元至 14,999 美元

Mrs. Isabel Arnone (为纪念 Lawrence J. Arnone, MD, FACA)

Mary Ellen 和 Mark A. Warner (为致敬 Alan D. Sessler, MD)

2,000 美元至 4,999 美元

Robert Caplan, MD

Susan E. Dorsch, MD

Steven Greenberg, MD

Dr. Eric 和 Marjorie Ho

James J. Lamberg, DO

Patty Mullen Reilly, CRNA

James M. Pepple, MD.

Joyce Wahr, MD (为纪念 Mark Warner)

750 美元至 1,999 美元

Donald E. Arnold, MD, FASA

Douglas A. Bartlett (为纪念 Diana Davidson, CRNA)

Allison Bechtel

Casey D. Blitt, MD

Fred Cheney, MD

Daniel J. Cole, MD

Jeffrey B. Cooper, PhD

Mrs. Jeanne 和 Robert A. Cordes, MD

Karen B. Domino, MD

Kenneth Elmastian, DO, FASA (为纪念 Dr. Archie Attarian)

David M. Gaba, MD 和 Deanna Mann

James D. Grant, MD, MBA

Beverly 和 Marty Greenberg (为纪念 Dr. Steven Greenberg)

Allen Hyman, MD (为纪念 Robert Caplan, MD)

Catherine Kuhn, MD

Meghan Lane-Fall, MD, MSHP

Lorri A. Lee, MD

David P. Maguire, MD

Mark C. Norris, MD

Parag Pandya, MD

Gianna Pino Casini Elizabeth Rebello, MD (为纪念 Drs. Mark Warner 和 Jerome Adams)

Lynn Reede, CRNA

Dr. Ximena 和 Dr. Daniel Sessler

Ty Slatton, MD

Robert K. Stoelting, MD

Brian J. Thomas, JD (为纪念 Matthew B. Weinger 医学博士)

Lynn 和 Laurence Torsher

Stephanie Wolfe Heindel

200 美元至 749 美元

Arnoley Abcejo, MD

Aalok Agarwala, MD, MBA

Shane Angus, AA-C

Douglas R. Bacon, MD, MA (为纪念 Mark Warner)

Marilyn L. Barton (为纪念 Darrell Barton)

William A. Beck, MD

David 和 Samantha Bernstein (为纪念 Jeff Cooper)

K. Page Branam, MD (为纪念 Donna M Holder 医学博士)

Graham W. Bullard

Matthew W. Caldwell

Marlene V. Chua, MD

Jerry A. Cohen, MD

Jeremy Cook, MD

Christian David Cunningham

John K. DesMarteau, MD

Andrew E. Dick, MD

Richard P. Dutton, MD, MBA

Thomas Ebert, MD

Steven B. Edelstein, MD, FASA

Mary Ann 和 Jan Ehrenwerth, MD

Bola Faloye, MD

Thomas R. Farrell, MD

Steven Frank

Anthony Frasca, MD

Ronald George, MD

Ian J. Gilmour, MD

Linda K. Groah

Allen N. Gustin, MD

Alexander Hannenberg, MD (为纪念 Mark A. Warner)

Gary Haynes, MD, PhD, FASA 和 Debra Haynes

John F. Heath, MD

Thomas Hennig, MD (为纪念 R K Stoelting 医学博士)

Michael Hofkamp

Steven K. Howard, MD

Jeffrey Huang, MD

Rebecca L. Johnson, MD

Robert E. Johnstone, MD

Mark C. Kendall, MD (为纪念 Joseph W. Szokol 医学博士)

Kevin King, DO

Ann Kinsey, CRNA

Gopal Krishna, MD

Laurence A. Lang, MD

Joshua Lea, CRNA

Michael C. Lewis, MD, FASA (为纪念 David Birmbach 医学博士)

Della M. Lin, MD

Dr. Martin London

Michael Loushin

Fredric Matlin, MD

Edwin Mathews, MD

Stacey Maxwell

Gregory McComas, MD

Sharon Merker, MD

Emily Methangkool, MD (为纪念 Drs. Mark Warner, Marjorie Stiegler 和 Amy Pearson)

Jonathan Metry

Tricia Meyer, PharmD

Michael D. Miller, MD

Sara Moser (为纪念 Matthew B. Weinger 医学博士)

David Murray, MD

Robert F. Olszewski, Jr., MD, FASA

Ducu Onisei MD

Dr. Fredrick Orkin

Frank Overdyk, MD

Lee S. Perrin, MD

Aaron N. Primm, MD

Sheila Riaz

Drew Emory Rodgers, MD (为纪念 Fred Spies, MD)

David Rotberg, MD

Brad 和 Allison Schneider (为纪念 Dr. Steven Greenberg)

Scott Segal

Adam Setren, MD

Emily Sharpe, MD

Sandra Knies 和 David Solosko, MD

Marjorie A. Stiegler, MD

Steven L. Sween, MD Donation (为纪念 Dr. Mary Ellen 和 Dr. Mark Warner)

Joseph W. Szokol, MD (为纪念 Steven Greenberg, MD)

Paul Terna, MD

Ellen 和 Butch Thomas

Benjamin D. Unger, MD

Gregory Unruh

Richard D. Urman, MD, MBA (为纪念 Jeffrey Cooper, PhD)

Bruce Van Dop

Andrea Vannucci, MD

Siva Sai Voora

Matthew B. Weinger, MD

Andrew Weisinger

James M. West, MD

Richard N. Wissler (为纪念 Jerry Modell)

Jennifer Woodbury

Arpad Zolyomi

Legacy Society

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

Dan 和 Cristine Cole

Karma 和 Jeffrey Cooper, PhD

Dr. John H. 和 Mrs. Marsha L. Eichhorn

Burton A. Dole, Jr.

David 和 Deanna Gaba

Drs. Alex 和 Carol Hannenberg

Dr. Joy L. Hawkins 和 Dr. Randall M. Clark

Dr. Eric 和 Marjorie Ho

Drs. Michael 和 Georgia Olympio

Dr. Ephraim S. (Rick) 和 Eileen Siker

Robert K. Stoelting, MD

Mary Ellen 和 Mark Warner

Matthew B. Weinger, MD, 和 Lisa Price

注: 我们始终欢迎各类捐赠。在线捐赠 (<https://www.aspf.org/donate/>) 或向 APSF 发邮件捐赠, 邮政信箱: 6668, Rochester, MN 55903。(2019 年 12 月 1 日至 2020 年 11 月 30 日期间的捐赠者名单。)

目录

文章：

医疗照护网络安全：麻醉专业人员起什么作用？.....	第 4 页
七氟醚和地氟醚药物警戒：近 30 年的不良事件报告.....	第 4 页
提高围手术期患者的安全：优先事项、协作和倡导.....	第 5 页
快速答复： HEPA 过滤器，我们是否足够了解？.....	第 13 页
快速答复： COVID-19 疫情下的呼吸系统过滤器.....	第 14 页
MHC 故事：通过改进机构宏观工效学加速最佳实践的实施 - 围术期多中心交接协作项目 (MHC) 的更新.....	第 17 页
前瞻性围手术期风险分析：故障模式和影响分析 (FMEA) 的使用.....	第 19 页
快速答复： 紧急电源和择期手术.....	第 23 页
安全与质量 - 2020 APSF/ASA Ellison C. Pierce, Jr.MD 纪念安全演讲.....	第 24 页
通过披露不良事件来提高安全文化.....	第 26 页
2021 年 APSF 奖项获得者.....	第 29 页
快速答复： SARS-COV-2 感染患者是否需要在负压手术室接受手术？.....	第 31 页
快速答复： SARS COV-2 全球大流行期间关于手术室通风的建议 - 保持正压.....	第 31 页
麻醉机作为 ICU 呼吸机 - COVID-19 全球大流行期间的一例未遂事件.....	第 35 页
围手术期过敏反应：识别和评估，以优化患者的安全.....	第 37 页
快速答复： Skytron 手术台的意外移动.....	第 40 页
围手术期间药物诱发的 MH 样综合征.....	第 42 页
术后颈前血肿：及时干预至关重要.....	第 45 页
致编者的一封信：	
牙科深度镇静/麻醉的“单一 - 医务人员 - 操作员 - 麻醉医师模式”：儿童患者主要安全隐患.....	第 34 页
APSF 公告：	
APSF 捐赠者页.....	第 2 页
投稿指南.....	第 3 页
APSF Newsletter 快播：现在可以在 APSF.org/podcast 网站在线收听.....	第 7 页
AmazonSmile.....	第 22 页
联系我们！.....	第 22 页
纪念：Charles Cowles, MD, MBA, FASA.....	第 32 页
遗产管理委员成员.....	第 49 页
2020 年理事会成员和委员会成员：.....	https://www.apsf.org/about-apsf/board-committees/

APSF Newsletter 投稿指南

APSF Newsletter 是麻醉患者安全基金会官方期刊，受众广泛，包括麻醉专业人员、围手术期医疗照护提供者、关键行业代表和风险管理人士。因此，我们强烈建议发表强调并包括多学科、多专业的患者安全方法的研究文章。每年三期（分别在二月、六月、十月出版）。每期的截止日期如下：1) 二月刊：11 月 15 日，2) 六月刊：3 月 15 日，3) 十月刊：7 月 15 日。本期刊主要关注与麻醉相关的围手术期患者安全。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。根据编辑的决定，投稿可能会在 APSF 网站和社交媒体页面上发布。未按以下说明提交的文章，在审稿前可能会退还给作者。

1. 请包含一个标题页，其中包含投稿的标题、作者的全名、所属单位、每位作者的利益冲突声明，以及适合于索引的 3-5 个关键词。请在标题页上注明字数（不包括参考文献）。
2. 请附上您提交文章的摘要（3-5 句话），该摘要可刊登在 APSF 网站上，用于宣传您的文章。
3. 所有提交文章应采用 Microsoft Word 软件、以 Times New Roman 字体、两倍行距、12 号字进行书写。
4. 请在文稿上注明页数。
5. 参考文献应遵循美国医学学会 (American Medical Association) 引用格式。
示例：Prielipp R, Birnbach D. HCA-Infections: Can the anesthesia provider be at fault? APSF Newsletter. 2018;

32:64-65. <https://www.apsf.org/article/hca-infections-can-the-anesthesia-provider-be-at-fault/> Accessed August 13, 2019.

6. 文稿正文中的参考文献应当以上标数字的形式标注。
 7. 如投稿中采用了 Endnote 或另一种软件工具来编辑参考文献，则请在标题页中注明。
- 文章的类型包括 (1) 特邀综述文章、专题利弊辩论和述评，(2) 问题与解答，(3) 致编者的信，(4) 快速答复以及 (5) 会议报告。

1. 综述文章、特邀利弊辩论和述评均为原创文稿。投稿应当主要关注患者安全问题并有适当的参考文献（请参见 <http://www.apsf.org/authorguide>）。此类文章字数应控制在 2,000 字以内，参考文献不超过 25 条。强烈建议使用图和/或表格。
2. 问答文章中有关麻醉患者安全的问题由读者提交，经知识渊博的专家或指定顾问进行解答。此类文章字数应控制在 750 字以内。
3. 致编者的一封信，字数应控制在 500 字以内。在适当情况下，请附上参考文献。
4. 快速答复（针对读者提出的问题）——之前称为“Dear SIRS”（即“安全信息答复系统”）——是一个专栏，其宗旨在于帮助读者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。Jeffrey Feldman 博士（技术委员会现任主席）审查本专栏，并负责协调读者提出的问题和来自业内的回复信息。

5. 特邀会议报告将根据各自的会议讨论，总结临床相关麻醉患者安全课题。请将字数控制在 1000 字以内。

《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。作者不应与该技术或商业产品有商业联系，也不应有经济利益关系。

若投稿通过并出版，该文章的版权将转移至 APSF。作者保留除版权外的其他所有权力，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。

其他信息：

1. 可能的情况下，请使用公制单位。
2. 请定义所有缩略词。
3. 请使用药物通用名。
4. 请注意 HIPAA，并避免使用患者姓名或个人身份识别信息。
5. 严格禁止剽窃。

有意提交材料以供发表的个人和/或实体应直接联系主编，电子邮箱：greenberg@apsf.org。请参考《APSF 新闻通讯》链接：<http://www.apsf.org/authorguide>，提供关于投稿具体要求的详细信息。



APSF.ORG

新闻 通讯

麻醉患者安全基金会官方期刊

Goldman J, Feldman J. 医疗照护网络安全：麻醉专业人员起什么作用？*APSF Newsletter*. 2021;36:1,6-7.

医疗照护的网络安全： 麻醉专业人员起什么作用？

作者：Julian Goldman, MD 和 Jeffrey Feldman, MD

在麻醉照护期间保持患者安全是一个全方位挑战。麻醉专业人员的技能和警惕性很重要，但远远不够。照护环境的工效学、照护系统、团队之间的沟通和许多其他因素最终都会影响到患者安全。我们似乎需要在患者安全战斗中增加网络安全威胁，作为另一个维度。

其中一次最著名的医疗照护网络安全事故是全球性勒索病毒攻击，这次事故在 2017 年导致英国国家卫生系统的 600 家机构停摆。未报告与本次攻击有关的患者死亡情况，



但明确记载了医疗照护的获得性减少。还不清楚对患者健康的影响。据估计，卫生系统为此付出的成本约为 6 百万英镑。¹ 不幸的

是，网络攻击还在不断增加，这种攻击频率需要医院花费巨大的资源来预防任何对患者照护服务的影响。目前，预计医疗照护机构遭受的攻击平均次数是其他机构的 2-3 倍，² 每月网络攻击可能高达数千次。

对医疗照护机构的攻击仍是一个国际性问题。捷克共和国的一家大学医院因为网络攻击而被迫推迟手术，并将患者转移至另一家机构接受照护。³

参见“网络安全”，第 8 页

七氟醚和地氟醚药物警戒： 近 30 年的不良事件报告

作者：Thomas Ebert, MD, PhD；Alex Ritchay, MD；Aaron Sandock, BA 和 Shannon Dugan, BS

总结

七氟醚和地氟醚在上世纪九十年代早期进入的美国市场，每种药物的安全性都有一定问题。七氟醚有一个新鲜空气流量限制，因为疑似可能会形成化合物 A，并在大鼠模型中发现有相关的肾小管细胞坏死。¹ 发现地氟醚是一种气道刺激剂，会导致喉部痉挛、交感神经激活、心动过速和高血压。²⁻⁶ 我们总结了美国食品与药物监督管理局 (FDA) 的不良事件报告系统，以确定在七氟醚和地氟醚临床应用 25 年以后，是否还存在早期发现的这些问题。

介绍

在本报告中，我们检索了 FDA 不良事件报告系统 (FAERS) 数据库，以寻找七氟醚和地氟醚的不良事件证据，或确定在这两种挥发性麻醉剂在临床使用期间没有发生不良事件。现代挥发性麻醉剂的安全性已被普遍认

可，但在将其引入临床应用时，其安全问题颇受争议，因此，值得进一步评价。说明我们使用 FAERS 数据库合理性的证据是较老的挥发性麻醉剂和神经肌肉阻滞药引起的历史不良事件，这些是在这些药物进入临床以后才发现的。^{7, 8} 当新的药物被批准广泛用于有不同患者人群和多种共存疾病的临床背景时，名为药物警戒的耗时检验过程可以揭示新的安全性问题。⁹ 例如，氟烷介导的肝炎和安氟醚诱导的肾浓缩缺陷是在这些麻醉气体进入临床后才首次被发现的。

七氟醚在 1995 年被批准进入美国临床实践。¹⁰ 七氟醚最重要的早期安全问题是形成了五氟异丙烯基氟甲醚 (化合物 A) - 这是由于七氟醚与二氧化碳吸附剂发生相互作用而形成的一种分解产物。尚未在 FDA 1-3 期试验中全面研究化合物 A 对于参试患者的影响。

Ebert T, Ritchay A, Sandock BA, Dugan S. 应用于七氟醚和地氟醚使用的药物警戒：将近 30 年的不良事件报告。*APSF Newsletter*. 2021;36:1,8-10.

这导致了 2 升/分钟 (lpm) 的新鲜空气流量 (FGF) 限制，以减少人体的化合物 A 暴露。在大鼠模型中开展的研究显示，化合物 A 可以产生剂量依赖性的肾脏损伤，其特征表现为在低至 114 百万分之一 (ppm) 的吸入水平，出现近曲小管坏死。¹

后续在接受长时间七氟醚麻醉的志愿者和患者中开展了 IV 期试验，以考察化合物 A 的暴露水平，并根据肾功能的临床标志物，考察其有害影响。在为了考察长时间的七氟醚暴露水平 (1 lpm FGF)、达到的最大化合物 A 浓度 (34 ± 6 ppm) 的一项研究中，发现肾功能的生化标志物不存在有临床意义的变化。¹¹ 后续研究发现，人类几乎没有一种名为肾脏 β 裂解酶的酶 - 这是大鼠体内催化化合物 A 生物分解为有毒肾硫酸的一种关键酶。¹²

参见“不良事件报告”，第 10 页



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Warner MA. 提高围手术期患者的安全：优先事项、协作和倡导 APSF Newsletter. 2021;36:3-5.

提高围手术期患者的安全： 优先事项、协作和倡导

作者：Mark A. Warner (医学博士)

当我们照护患者时，许多事情的优先权存在互相竞争。在任何一天，我们都被劝诱、催促、甚至是督促来提供划算且高效、高产的患者照护工作。在许多环境中，我们提供的麻醉服务越快、越廉价，我们受到卫生部门领导的表扬就越多。在太多的情况下，由于假定我们提供的照护将是安全的，因此就不太强调提供安全照护了。当能够有效平衡效率和安全照护时，太多的患者在其术中照护过程中（包括在其麻醉过程中）受到了伤害，当过分强调速度时，患者诊疗量的重视程度就超过了安全性。

当我们成为患者时，我们的优先事项可能经常与照护我们的同事们不一致。作为患者，我们通常倾向于将围手术期安全排在前面。我们希望我们获得高效的照护和极好的手术结果，但平稳度过围手术期，不出现并发症或未预期的问题，也是一个重要的患者优先事项。

设置麻醉患者安全优先事项的重要性

作为致力于患者安全的一个基金会，麻醉患者安全基金会 (APSF) 正在竭力帮助我们的患者实现其优先事项 - 接受安全的术中或围手术期照护。在过去的十年中，美国许多新麻醉专业人员的培训要求和临床实践的广度已经扩展至整个围手术期照护领域，这一态势正在向其他一些国家发展。美国的这些变化以及对增进复苏路径的日益重视，为加强整个围手术期患者安全倡议创造了机会。

因此，麻醉患者安全现在已成为一个非常广泛的话题 - 从麻醉诱导时的吸入性肺炎到术后问题，如阿片导致的呼吸骤停、长时间的认知损害以及急性生理恶化过程中的患者抢救失败等。APSF 欣然接受了麻醉患者安全范围的扩大。

早些年，APSF 委员会和董事会审查了现有的和新出现的围手术期患者安全问题，并制定了基金会的最高优先性问题清单。表 1 列出了这些优先事项，以及 APSF 在过去 5 年



Mark Warner 博士—APSF 主席

内为促进和改善这些优先事项所采取的措施。其中许多问题需要长期投入资源和宣传，以改善患者安全。

然后，我们将该清单用于驱动我们的网站和 Newsletter 内容、研究资助以及教育专题讨论和研讨会（例如，年度 Stoelting 会议）。尽管其中有几个优先事项是专门针对术中麻醉照护的（如手术区内的干扰等），但 8/10 个优先事项的范围已经扩展至整个围手术期的各个方面。一个非常相关而及时的例证是医院获得性感染以及环境细菌污染和传播（如有关术中和围术期照护和医护人员安全的 COVID 感染及其许多分支）。APSF 已在 2020 年广泛讨论了与全球大流行相关的问题 (<https://www.apsf.org/novel-coronavirus-covid-19-resource-center/>)。来自全世界每个国家的 600,000 多人已访问了我们的网站和 Newsletter，以获取全球大流行期间重要的 COVID 患者和医护人员安全信息。

当资源、专业知识和时间有限时，优先级就很重要，这也是团队合作变得如此重要的时候。没有任何一个组织；没有任何一个卫生系统；也没有任何一个专业协会可以单独

对所有重要的围术期患者安全问题产生积极影响。这需要一个团队，并且每个团队成员都需要在与其他人的合作中作出自己特殊的贡献。这就是为何 APSF 要和全球医疗照护领导者持续讨论围术期患者安全问题，以及我们如何一起共同努力解决这些关键的、优先的、对我们所有人都很重要的问题。这包括提供患者照护的每名麻醉专业人员。

你和你将在其中产生影响的团队可以做什么来提高围术期患者安全？我们每个人都有责任扪心自问，我们个人或联合一起在本专业内外能做什么来改变现状。它包括超越我们平常临床实践舒适区的工作，并寻求与围手术期照护范围内其他人一起工作的机会。对于 APSF，它包括挖掘我们社交媒体的能力，如 Facebook、Twitter 和 Instagram 等，以便将我们的患者安全优先事项和倡议传达到全世界尚不了解这些问题的麻醉专业人员。我们有明显成功的播客倡议 (<https://www.apsf.org/anesthesia-patient-safety-podcast/>)，可提供有关各种议题的重要麻醉患者安全性更新信息，包括我们的患者安全优先事项。

专业人员健康：一个重要的、新的 APSF 优先事项

有越来越多的专业文献报道称，有必要保护我们麻醉同事的安全，因为同事们的健康受到影响会增加患者伤害的风险。随着麻醉专业人员的压力和个人健康风险增加，与麻醉专业人员健康影响相关的患者伤害成为了一个日益严重的问题。与当前 COVID 全球大流行相关的压力就是一个很好的例证。例如，受 APSF 部分资助的插管 COVID 登记项目在 2020 年 7 月描述称，在对疑似或确诊的 COVID 患者进行插管的医疗照护工作人员中，有 3.1% 的风险会患上实验室确诊的 COVID-19，有 8.4% 的风险会出现需要自我隔离或住院治疗的新症状。

请参见“主席报告”，下一页

接上页“主席报告”

表 1: APSF 的 2021 围术期患者安全优先事项和正在开展的活动。

以下列表包含我们的前 10 个优先事项和相关活动。

活动总结并未穷尽列举。

1. 预防、监测和处理围术期临床情况恶化

- a. 将早期预警系统用于所有的围术期患者
 - b. 监控患者恶化
 - i. 病房的手术后持续监测
 - ii. 阿片类药物诱发的通气障碍和监控
 - iii. 早期败血症
 - c. 失代偿患者的早期识别和应对
- 2019 APSF Stoelting 会议专门讨论了这一主题。
 - 该主题已在 2020 APSF Newsletter 各期刊物和 APSF 资助的专题讨论和报告中进行了重点阐述。
 - APSF 正在与美国麻醉医师协会 (ASA) 和其他分委会合作解决与该主题有关的特殊问题。
 - APSF 将支持可减少救援失败的几种模型初样开发。
 - 在过去 5 年里, APSF 已资助了与该问题有关的 2 项研究。

2. 手术室外安全, 如内镜室和介入放射室等

- 最近, APSF 已在 APSF Newsletter 文章中 (例如, 2020 年 6 月), 对该问题的进行了讨论。
- 在过去 5 年里, APSF 已资助了与该问题有关的 2 项研究。

3. 安全文化: 团队协作和促进团队人员互动以支持患者安全的重要性

- APSF 已在其 2017 ASA 年会研讨会以及 APSF Newsletter 文章和报告中, 对该问题进行了讨论。
- Jeff Cooper 在 2019 Pierce 演讲会上对该问题进行了重点阐述; 他的讲话发表在 2020 年 2 月 APSF Newsletter 刊物上。

4. 用药安全

- a. 药物影响
 - b. 标签问题
 - c. 药物短缺
 - d. 技术问题 (例如, 条形码标记、RFID)
 - e. 避免和检测错误的流程
- 2018 Stoelting 会议专门讨论了这一主题。
 - APSF 代表出席了 2019 ASA 和纽约州麻醉医师协会年会的专家小组会议。
 - APSF 将主持 2021 药物标签的共识工作组会议。
 - 2020 年已经发表了有关该问题的几篇 APSF Newsletter 文章。

5. 围术期谵妄、认知功能障碍和脑健康

- APSF 将资助该 ASA-美国退休人员联合会倡议。

- 在过去 5 年里, APSF 已资助了与该问题有关的 2 项研究。
- 该问题在我们的 2020 年 10 月 APSF Newsletter 刊物上进行了讨论。

6. 医院获得性感染和环境细菌污染及传播

- APSF 已帮助制定了有关术中感染预防的 2018 美国医疗照护流行病学研究协会 (SHEA) 共识指南 (<https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/infection-prevention-in-the-operating-room-anesthesia-work-area/66EB7214F4F80E461C6A9AC00922EFC9>)。
- APSF 资助了有关该主题的 2017 NYSSA 和 ASA 专题讨论会。
- APSF 在 2020 年为 COVID 相关信息的开发和共享做出了重要贡献, 制定了相关的共享声明、实践指南, 并回答了经常提出的问题。
- 在过去 5 年里, APSF 已资助了与该问题有关的 2 项研究。

7. 患者相关的交流问题、交接, 以及医疗照护的过渡

- APSF 是多中心交接协作项目的合作组织和支持者 (<https://www.apsf.org/article/multicenter-handoff-collaborative/>)。
- 这是 2017 APSF Stoelting 会议和几篇 APSF Newsletter 文章的主题。
- APSF 为多中心交接协作项目提供了财务和基础设施支持。

8. 气道管理困难、技巧以及设备

- 在最近的 APSF Newsletter 文章中, 几篇 APSF 文章已对该问题进行了讨论。
- 在过去 5 年里, APSF 已资助了与该问题有关的 3 项研究。

9. 麻醉专业人员和职业倦怠

- 一半的 2016 APSF Stoelting 会议议程讨论了药物转移 (健康) 问题。
- 在过去两年里, 几篇 APSF Newsletter 文章已对该主题进行了全面讨论。
- Matt Weinger 医学博士 (即将离任的 APSF 秘书和现任董事会成员) 对有关该问题的 2019 国家科学报告作出了重大贡献 (<https://www.nap.edu/catalog/25521/taking-action-against-clinician-burnout-a-systems-approach-to-professional>)。
- 临床医生安全 (包括工作倦怠) 将是 2021 APSF Stoelting 会议的主题

10. 手术区内的干扰

- 一半的 2016 APSF Stoelting 会议议程讨论了干扰问题。
- 几篇 APSF Newsletter 文章已对该主题进行了全面讨论。

请参见“主席报告”, 下一页

APSF 与国家和国际性组织合作， 以使围手术期患者照护变得更加安全

接上页“主席报告”

(<https://www.apsf.org/news-updates/the-intubatecovid-global-registry-describes-risk-of-covid-19-outcomes-in-health-care-workers-following-tracheal-intubation-of-patients-with-covid-19/>)。

APSF 已经意识到，需要将麻醉专业人员健康整合在我们基金会的愿景中。我们之前的愿景是“每名患者都不应受到麻醉的伤害。”现在将其理解为“任何人都不应受到麻醉照护的伤害。”而后在我们的愿景中增加了麻醉专业人员的健康，并将我们的作用扩展到了传统的术中患者安全性之外。

9 月 8-9 日召开的 2021 Stoelting 共识会议将专门讨论了麻醉专业人员的健康问题，及其对于患者安全的潜在负面影响。这次会议将讨论可能的干预措施，以减少患者和医护人员伤害，并提供实施这些干预措施的最佳建议。

优先保护麻醉患者安全： 需要每个人参与

APSF 有幸能与全球伙伴密切合作来倡导麻醉患者安全性。尽管本基金会可以激发讨论，促进产生与围术期安全优先性问题相关的新知识并制定共识建议，但这需要每个人来共同倡导麻醉患者安全性。我们衷心感谢合作伙伴的杰出工作和贡献，如世界麻醉医师联合会 (WFSA)；区域性协会，如欧洲麻醉医师协会、拉丁美洲麻醉学会同盟，其他合作伙伴等；以及在麻醉患者安全方面起领导作用的许多全国性麻醉协会。

过去数年中，这些合作的例子包括我们与日本、中国、巴西、葡萄牙、西班牙、法国、哥伦比亚、墨西哥和其他国家的全国性麻醉协会一起共同翻译出版每期 APSF Newsletter。Newsletter 现已有五种翻译版本，这使我们可以将信息传达给全世界越来越多的麻醉专业人员。APSF 已与 WFSA 和患者安全运动基金会一道，资助患者安全教

育研究项目。这些教育项目将改善低资源国家的细分专业培训，并制定和实施适用于麻醉专业人员教育项目和继续教育的麻醉患者安全专用课程。我们已联合麻醉教育和研究基金会及整形外科研究和教育基金会，就临床患者安全性展开合作，以造就新一代麻醉患者安全性临床科学家。

正是这些团体的联合和他们的合作贡献才产生了巨大的影响。请对他们的努力给予支持。不过，我们每天以各种方式倡导患者安全，才是最重要的。这样做对我们的患者来说是正确的，我们所有人的共同倡导对麻醉患者的安全有着最大的积极影响。

Mark Warner 目前是 APSF 主席，同时也是梅奥医学中心 (Mayo Clinic, Rochester, MN.) 麻醉学科的“Annenberg 教授”。

作者没有利益冲突。



现在可以在线收听
APSF Newsletter 播客，
网址：[APSF.org/podcast](https://www.apsf.org/podcast)



APSF 现为你提供了解有关麻醉患者安全知识的机会，相关内容已经在“患者安全播客”网站播出。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 Newsletter 近期文章的信息，这些文章都是由作者和节目独家提供，并集中回答了读者提出的患者安全、医疗设备和等相关问题。此外还提供有特别节目，重点介绍有关气道管理、呼吸机、个人防护设备的重要 COVID-19 信息、药物信息，以及择期手术建议。APSF 的使命包括成为全球麻醉患者安全的领导声音。你可以在 APSF.org 网站上、在每个节目的栏目说明中找到额外的信息。如果你有关于将来节目的建议，请给我们发送电子邮件：podcast@apsf.org你还可以在苹果播客 (Apple Podcasts) 或声破天 (流媒体音乐平台 Spotify) 网站或你能收听播客节目的任何地方，找到“麻醉患者安全播客 (Anesthesia Patient Safety Podcast)”。请访问我们的播客网站 [APSF.org/podcas](https://www.apsf.org/podcas)，也可以在 Twitter、Facebook 和 Instagram 社交媒体上访问我们的主页 @APSF.org。



Allison Bechtel (医学博士)，
APSF 播客总监

美国医疗照护机构已经发现近期网络攻击有所增加

来自“网络安全”，封页

这家医院是一家 COVID-19 主要检测中心，因此，其通过检测来应对新冠疫情全球大流行的能力也受到影响。在美国，人们在 2020 年 10 月发现了一种升级的网络攻击威胁，已发生多次对医疗照护机构攻击而导致医疗照护服务崩溃的事件。⁴ 例如，2020 年 10 月 28 日，也是美国《纽约时报》刊登有关网络威胁升级文章的当天，一次成功的网络攻击瘫痪了佛蒙特州大学的电子病历系统，并影响到了医疗网络内的六家医院。⁵ 患者照护的各个方面都受到了影响，且大量患者无法获取照护，尤其令人揪心是正在接受癌症治疗的患者所受到的影响。作为网络攻击的结果，所有描述放疗照护方案的记录均无法访问。前来接受化疗的患者只能被拒绝照护，因为医护人员无法获取其记录，因此无法确认如何对其进行安全治疗。几乎花了一个月才使记录留存系统恢复。

网络攻击可以采取不同的形式。勒索软件的攻击显而易见，因为它们会使工作站或 EMR 数据库瘫痪，如果被攻击系统的所有者支付一定费用，攻击者就会提供恢复功能的服务。虽然支付一般不会促成服务恢复（不建议这样做），但许多受害者还是为网络犯罪买了单。如果勒索软件感染并加密了某个系统，就必须假定数据可能已经被窃取 - 或“盗用” - 从而为滥用患者健康信息 (PHI) 打开了大门。其他类型的网络攻击可能没有如此明显。许多医疗设备均相互连接以便在医院网络上接收和发送数据，也因此易受到网络攻击的侵害。网络犯罪分子有可能远程改变警报和设备功能，在患者遭受到明显伤害之前，这种变化可能并不明显。

为什么网络犯罪分子特别喜欢攻击医疗照护系统？

作为个人和财务信息的富矿，医疗照护数据特别有价值，与简单的信用卡数据相比，在网络黑市上出售可以卖个好价钱。数据的高价值加上相对较弱的网络安全基础设施，使得医疗照护机构成为非常诱人的目标。不幸的是，COVID-19 全球大流行放大了成功



的网络攻击对于患者照护的影响，从而创造了一个独特的机会来利用医疗照护信息系统的脆弱性。事实上，在 2020 年 10 月发出威胁级别提高的通知之后，针对医疗照护机构的网络攻击增加，可能并非出于经济动机。在美国政府机构成功阻止黑客影响美国选举进程之后，最近针对医疗照护机构的攻击有所增加。目前的攻击增加可能是一种报复，是为了表明这些黑客仍然非常有效。

不幸的是，我们不能否认这些网络攻击的动机可能是针对弱势群体的恶意报复。由于越来越多地依赖于信息系统 (IS) 来提供患者照护，但许多机构缺乏大公司的资源来投资网络安全，因此，医疗照护机构很容易受到攻击。由于可能对这些患者产生负面影响，并可能造成恐惧或恐慌，特别是在大流行期间，因此病人成了犯罪分子垂涎的目标。

网络攻击可以预防吗？

作为最成功的早期黑客之一，Kevin Mitnick 从上世纪八十年代开始就非常活跃，直到 1995 年，他因为通讯相关犯罪而被判入狱。自此以后，他成为了一名计算机安全顾问，但他当网络黑客的这段经历一直为人津津乐道。⁶ 但有一个重要的教训，即是“社交工程”策略对他的成功至关重要，并且仍然是当今黑客入侵的主要策略。根据 Mitnick 的说法，“社交工程就是利用欺骗、操纵和影响来说服能够访问计算机系统

的人去做一些事情，比如点击电子邮件中的附件等。”⁶

同样的方法仍然是一种主要的黑客策略，考虑到电子邮件在现代机构中的普遍使用，这种方法非常有效。

IS 部门的主要工作职责就是要确保网络攻击不会得逞。有一种策略，是使用硬件和软件系统的架构来创建安全层级（称即所谓的“深度防御”），使攻击者的系统导航复杂化，并限制恶意软件的传播。另一个重要策略，是执行可降低社交工程成功率的用户策略。一些比较明显的 IS 策略是麻醉专业人员在使用网络或工作电脑时屏蔽某些网站或不开个人邮件。商业网站监控服务监测网站可以识别那些可能含有恶意软件的网站，并向易受攻击的组织提供信息，以阻止从内部网络访问这些网站。

麻醉专业人员在保护医疗照护网络安全方面有何作用？

美国麻醉医师协会 (ASA) 最近组建了网络安全任务专班 (CSTF)，其目标是了解网络攻击对麻醉实践的影响范围，并与其他组织协作，以制定关于保护患者安全的建议。ASA 监控 (ASA Monitor) 中有关该任务专班的一篇文章，其简单介绍了网络攻击给我们患者带来的潜在风险范围和规模等背景信息。⁷ 鉴于我们并没有象信息系统专业人员

参见“网络安全”，下页

网络攻击模拟可以帮助医疗照护专业人员对断网事件有更多准备

来自“网络安全”，接上页

那样接受过训练，因此，麻醉专业人员在保护患者免受网络攻击影响方面有作用吗？

这是对美国政府“针对医疗照护和公共卫生部门的勒索软件活动”建议案的回应，该建议案由网络安全与基础设施安全局 (Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, CISA)、联邦调查局 (Federal Bureau of Investigation, FBI) 和包括 FDA 在内的卫生与公众服务部 (Department of Health and Human Services, HHS) 联合发布，⁸ APSF 技术委员会发布了可被每位麻醉专业人员采用的指南，以减少患者遭受网络攻击的风险 (表 1)。⁹ 该指南包括诸如电子邮件预警和密码安全等个人和部门策略。委员会建议对停机事件进行模拟，这种模拟应包括在一个或多个信息系统不能工作时维持患者照护所需的所有程序。例如，假定一名复杂创伤患者被送进急诊科，并发现需要紧急转移到手术室来控制出血。当患者从急诊科转往手术室再到重症监护室时，在没有计算机系统的情况下，你能管理好他们所需的连续而复杂的照护吗？你将如何传达紧急情况，以便手术室做好准备？如何协调血库和检验科工作？药房是否能随时提供药物？你将如何知道谁为某项服务而随时待命？计算机系统还能工作吗？纸质表格是否能充分支持持续的文件记录和照护过程？这些模拟演练结果可以提供信息来制定流程，以防备网络攻击事件，并为医务人员提供培训重点。

幸运的是，政府和其他机构正在努力找出网络攻击风险，并减少或消除影响。尽管公共和私人部门都在警惕并支持解决这些网络攻击风险，但问题还在不断继续增长。与人类病毒一样，恶意软件一旦进入网络空间，就会对未受保护的计算机系统构成持续的风险。网络犯罪组织侵害医疗照护系统的活动似乎没有得到制止。⁸

考虑到医疗照护依赖计算机系统和网络设备的程度，网络攻击将继续成为一个日益增长的患者安全问题。在工作时管理个人邮件和网站的个人习惯可减少成功入侵的风险，

表 1: 网络安全建议。

为应对网络攻击对于医疗照护机构的持续威胁，APSF 技术委员会建议，所有麻醉专业人员采取以下措施。

加强断网应对程序

- 审查现有的断网应对程序。
- 其他的围手术期领导参与规划。
- 告知所有医护人员如何使用断网应对程序来继续患者照护。
- 如可能，模拟断网事件。

提高警惕

- 管理你的电子邮件！不要因为任何电子邮件请求而输入你的系统密码或 ID。向 IS 服务部门报告疑似有问题的电子邮件。
- 网络安全攻击可以影响任何网络依赖性的医疗设备。警惕设备（比如静脉输液泵和呼吸机）功能或警告的设置或行为出现未预料的变化。

审查报告

- 向医院 IS 和/或生物医学工程部门报告医疗设备和系统性能问题 ASAP。
- 院外报告：
 - 设备生产商
 - 将网络安全问题上报 FDA，电子邮箱：CyberMed@fda.hhs.gov
 - FDA 通过 MedWatch 自愿报告系统，收集任何类型的设备故障。报告表下载：<https://www.fda.gov/safety/medical-product-safety-information/medwatch-forms-fda-safety-reporting>

将更新更完整的建议，可在以下网址获取：<https://www.apsf.org/news-updates/the-apsf-issues-preliminary-guidance-on-cybersecurity-threats-to-u-s-health-care-systems/>

不过，通常应对医疗设备和信息系统故障保持警惕并制定备份计划，以便在发生医疗设备和系统故障时继续提供安全的医疗照护。

Julian M. Goldman (医学博士) 是麻省诸塞州总医院的麻醉医师；Mass General Brigham 公司生物医学工程部门的医学主任；“即插即用”医疗设备互用性和网络安全项目 (MD PnP) 主管；麻醉和呼吸设备的 ISO/TC 121/WG 3 网络安全标准制定召集人。

Jeffrey Feldman (医学博士、工程硕士) 是 APSF 技术委员会主席以及宾夕法尼亚州佩雷尔曼医学院费城儿童医院的临床麻醉学教授。

作者没有进一步的利益冲突。

参考文献

1. Ghafur S, Kristensen S, Honeyford K, et al. A retrospective impact analysis of the WannaCry cyberattack on the NHS. *npj Digit Med*. 2, 98 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0161-6>. Accessed December 21, 2020.
2. 2020 Healthcare Cybersecurity Report, <https://www.herjavecgroup.com/wp-content/uploads/2019/12/healthcare-cybersecurity-report-2020.pdf>. Accessed December 21, 2020.
3. Bizga A. Mysterious cyberattack cripples Czech hospital amid COVID-19 outbreak, <https://hotforsecurity.bitdefender.com/blog/mysterious-cyberattack-cripples-czech-hospital-amid-covid-19-outbreak-22566.html>. Accessed November 18, 2020.
4. Perloth, N. Officials warn of cyberattacks on hospitals as virus cases spike. *New York Times*. Oct. 28, 2020. <https://www.nytimes.com/2020/10/28/us/hospitals-cyberattacks-coronavirus.html>. Accessed November 26, 2020.
5. Barry E, Perloth N. Patients of a Vermont hospital are left ‘in the dark’ after a cyberattack. *New York Times*. November 25, 2020. <https://www.nytimes.com/2020/11/26/us/hospital-cyber-attack.html>. Accessed November 26, 2020.
6. Mitnick K. Ghost in the wires—my adventures as the world’s most wanted hacker. Little, Brown and Co. New York, 2011.
7. Goldman JM, Minzter B, Ortiz J, et al. Formation of an ASA Cybersecurity Task Force (CSTF) to protect patient safety. *ASA Monitor*. September 2020;84:34. <https://doi.org/10.1097/O1.ASM.00000716908.49348.5a>. Accessed December 10, 2020.
8. CISA Alert (AA20-302A), October 28, 2020, <https://us-cert.cisa.gov/ncas/alerts/aa20-302a>. Accessed December 10, 2020.
9. The APSF issues preliminary guidance on cybersecurity threats to U.S. health care systems. *APSF Newsletter online*. November 2, 2020. <https://www.apsf.org/news-updates/the-apsf-issues-preliminary-guidance-on-cybersecurity-threats-to-u-s-health-care-systems/>. Accessed November 10, 2020.

用于发现 25 年内使用七氟醚或地氟醚后发生的不良事件的 FAERS 数据库

来自“不良事件报告”，封页

地氟醚于 1992 年进入临床，其在血液中的低溶解度为其带来了临床优点，即诱导和进入麻醉状态的速度更快，并可能被更快地滴定至目标麻醉深度 - 相比于正在使用的其他挥发性麻醉剂。但在地氟醚上市以后发现，由于地氟醚有极大的刺激性，因此可能引发气道痉挛。²

使用地氟醚开展的临床前研究还报告称，偶有不明原因的心动过速和高血压，同时在儿科人群中，还有支气管哮喘。由于地氟醚缺乏效用而需要较高的浓度来达到临床有效性，从而发现了因其刺激性引起的不良气道影响。不良气道影响与麻醉诱导后初始气道暴露期间，以及浓度向上过渡期间的交感神经激活作用有关。^{2,3} 实验室证实，交感神经活性增高了 2.5 倍，在麻醉诱导后开始暴露地氟醚时会出现高血压和心动过速，同时在 1.0-1.5 MAC 的浓度过渡期间还有额外的神经循环激活作用。⁴ 后续研究表明，利多卡因雾化吸入对气道痉挛反应无明显影响，但阿片类药物在减少神经循环激活方面有剂量依赖性收益。^{13,14}

在本报告中，我们在 FAERS 数据库中，对七氟醚和地氟醚在数百万名患者中临床应用 25 年以后发生的不良事件进行了检索。

我们检索的目的是为了确定向 FDA 自我报告的不良事件是否验证了有关七氟醚和地氟醚安全性的最初担忧，以及在临床用于大的患者人群期间是否暴露了新的安全问题。

方法

为了监测临床实践中的药物安全性，美国食品与药物监督管理局 (FDA) 已建立了 FDA 不良事件报告系统 (FAERS)。¹⁵ FAERS 是一个在线数据库，FDA 使用它、通过评估新药 (包括挥发性麻醉剂) 的不良事件数量、严重程度和总体结局来监测所有获批的药物和治疗性生物制品。查询了 1996 年至 2019 年 12 月期间、在 FAERS 数据库中报告的七氟醚和地氟醚不良事件 (AE)。使用人口统计学数据过滤条件，对两种挥发性麻醉剂的 AE 进

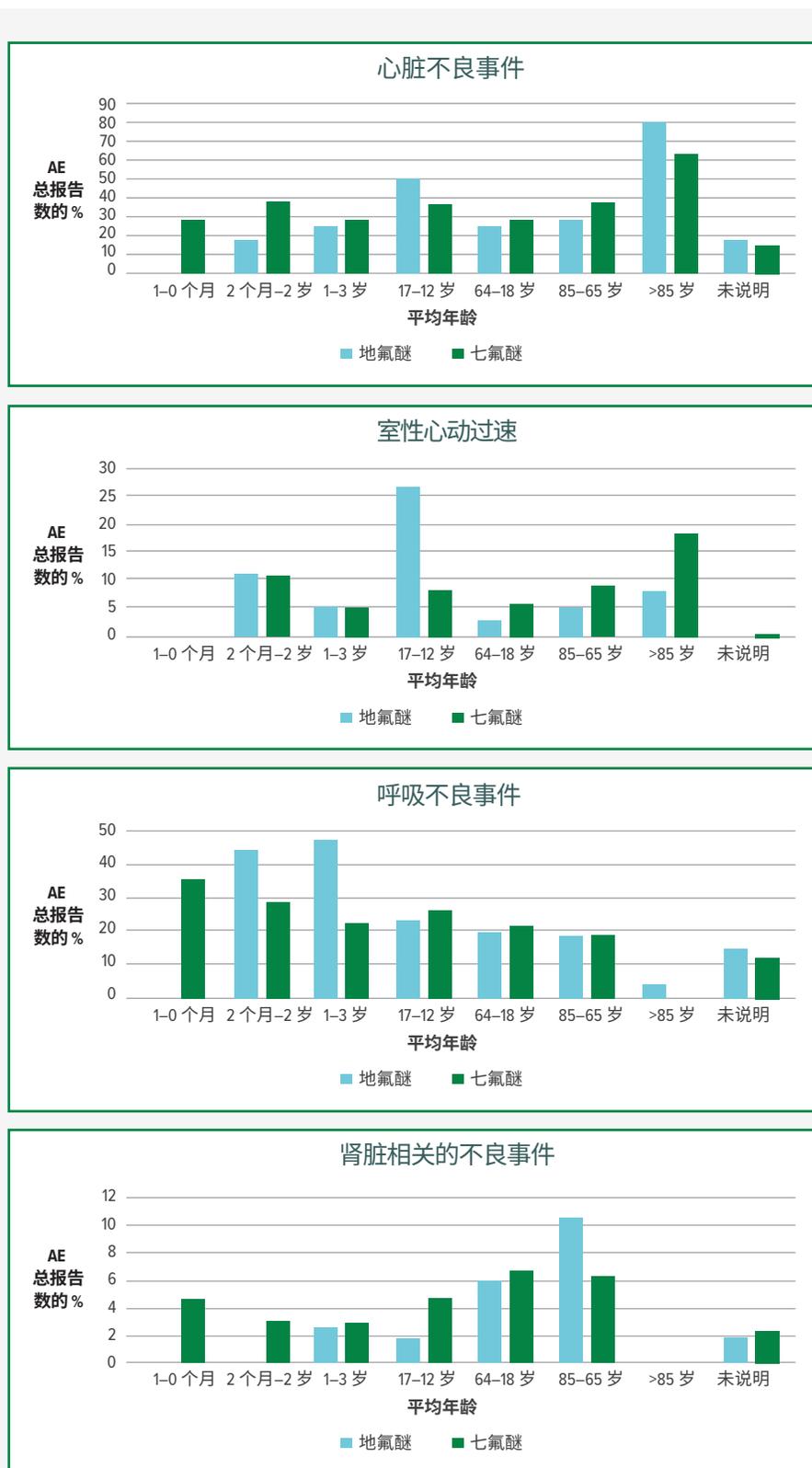


图1: 地氟醚和七氟醚的不良事件(AE)-按年龄范围总结

参见“不良事件报告”，下页

对于七氟醚和地氟醚，损伤、中毒和手术并发症是最常见的事件类别

来自“不良事件报告”，上页

行了分析 - 每种药物采用了以下年龄组过滤条件：0-1 个月、2 个月-2 岁、3-11 岁、12-17 岁、18-64 岁、65-85 岁、大于 85 岁以及不明年龄。按反应组，对 AE 进行了分类整理。反应组 - 心脏疾病包括特殊反应（如心脏骤停、PEA）以及其他类别中的室性心动过速。本文报告了普通反应 - 心脏疾病、肾脏和泌尿疾病以及呼吸、胸腔和纵膈疾病，外加特殊反应，例如室性心律加快（室性心动过速、室颤、尖端扭转）。对肾脏特异性疾病（少尿、无尿、急性肾损伤/肾损伤、肾损害/衰竭、肾小管障碍/功能障碍、急性肾小管坏死）进行了汇总，以降低其他耐久性较低的泌尿反应（例如，尿潴留等）的发生率。按该麻醉剂在每个年龄组内的总反应组数的百分率，报告了所有 AE。

结果

使用地氟醚产生了 1140 起 AE 报告，最常见的类别（反应组）为损伤、中毒和手术并发症 (24.9%)。本反应组中的前四个亚类包括术后并发症、妊娠期间的胎儿暴露、麻醉神经系统并发症以及清醒。心脏 AE 是第二种最常见的反应组，其发生率为 23.9%，最常见的亚类包括心动过缓、心脏骤停、心动过速和室性心动过速。呼吸/胸腔事件占比为 19.4%，最常见的亚类为支气管痉挛，占所有地氟醚相关性 AE 的 2.9%。下一个最常见的亚类为缺氧、呼吸困难和喉痉挛。

使用七氟醚产生了 4977 起 AE 报告，最常见的类别为损伤、中毒和手术并发症 (30.4%)。前四种亚类包括麻醉并发症、术后并发症、麻醉神经系统并发症以及清醒。与地氟醚相同，心脏 AE 也是七氟醚的第二个最常见反应组，其发生率为 24.4%。最常见的亚类包括心脏骤停、心动过缓、心动过速和室颤。呼吸/胸腔事件的占比为 18.7%，落在与地氟醚相似的范围。四种亚类包括肺水肿、低氧、呼吸暂停和支气管哮喘（占全部七氟醚 AE 的 1.6%）。喉痉挛是呼吸/胸腔并发症中第六种最常见的亚类。在七氟醚报



告的所有反应中，肾脏特异性疾病仅占 4.4%，与之相比，地氟醚的占比为 5.3%。

图 1 显示了本报告的目标 AE。在 85+ 岁年龄组中，地氟醚和七氟醚报告的心脏 AE 比例均很高 (80% 和 63.6%)。在 12-17 岁年龄组中，使用地氟醚导致了不成比例高的室性心动过速发生率 - 26.8%，与之相比，七氟醚的发生率为 8.2%。对于地氟醚，在新生儿年龄组中的不良事件报告非常少，尽管并不倾向于将其用于 2 岁以下的儿童（因为分销商的建议）。在 2 个月 - 2 岁和 3-11 岁年龄组中，地氟醚的呼吸事件在全部 AE 中的占比明显高于七氟醚。

讨论

FAERS 数据库包含了使用地氟醚报告的 1140 起不良事件和使用七氟醚报告的 4977 起不良事件。AE 的报告频率受临床实践中每种麻醉剂的给药总次数影响。但通过每种麻醉剂的 AE 发生率，AE 报告的确证明用于临床的这两种挥发性麻醉剂可能存在很多问题。对于这两种麻醉剂，心脏 AE 是第二个最常报告的“反应组”。当地氟醚用于年轻人群时，室性心动过速的占比较高，但七氟醚用于老年人群时室性心动过速的占比较高。在接受地氟醚的年轻患者中，呼吸事件的发生率高于其他的不良事件。在损伤、中

毒和手术并发症组中，百分率最高的 AE 是清醒和神经系统 AE，可能会捕获术后烦躁和认知水平下降。

对于每种麻醉剂，FAERS 数据库与临床医学之间有很多联系。

心率失常与挥发性麻醉剂：体外研究表明，地氟醚可能会使心肌内的儿茶酚胺释放量增加，¹⁶ 这可能会导致心律失常。在非体外循环冠脉搭桥术后，使用地氟醚发生心律失常的频率高于七氟醚，¹⁷ 同时，在体外心脏手术后导致的术后房颤发生率也较高。¹⁸ QT 间期的导联间变异度（即 QT 离散度 (QTd)）是心室复极化局部差异的一个指标，且与节律障碍的相关性好于 QT 间期本身。¹⁹ 在接受非心脏手术的健康成年人中，仅使用地氟醚（没有术前给药）进行的麻醉诱导似乎显著增高了 QTd，而仅使用七氟醚进行的诱导未导致任何变化。²⁰ 但在插管前使用咪达唑仑和维库溴铵时，地氟醚和七氟醚均延长了 QTd，二者之间没有明显差异。²¹ 尽管 QTd 延长可能导致多种心律失常，但其与交感神经激活的关系（通常与地氟醚有关）目前尚不清楚。

呼吸疾病和挥发性麻醉剂：呼吸 AE 在年龄尚小的组中占比很高。如上所述，在地氟醚用于临床的头几年内，有人担心这种麻醉剂参见“不良事件报告”，下页

在 FAERS 数据库中，未发现因使用七氟醚和地氟醚而导致的新的或未预料的不良事件

来自“不良事件报告”，上页

剂的刺激性和气道刺激作用。正如最近在地氟醚呼吸影响研究中所见，成人与儿童之间存在明显差异。研究人员在包含 14,000 名儿童的一个大队列历史研究中发现，使用地氟醚是所有类型术中呼吸事件（尤其是喉痉挛）的一个风险因素。⁵ 在包含 400 名健康儿童的一项临床研究中（这些儿童被随机安排接受地氟醚或异氟烷），接受地氟醚的儿童发生气道事件（即喉痉挛和咳嗽，任何严重程度）的频率明显较高。⁶ 但当考察成人时，结果明显不同。对 13 项随机对照试验进行的荟萃分析显示，七氟醚和地氟醚最初在上呼吸道事件、喉痉挛或咳嗽的发生率方面并无差异。²² 对 7 项随机对照试验进行的另一项荟萃分析显示，七氟醚和地氟醚用于成人的总体咳嗽或喉痉挛发生率没有差异。²³

局限性

FAERS 依赖于美国的医疗照护人员和消费者自愿报告的不良事件，因此，该数据库有重大局限性。首先，不确定报告的不良事件是否是疑似药物导致，因为 FDA 不要求证实因果关系。其次，FDA 并未收到每种药物发生的每一起不良事件。有许多因素可决定报告是否被登记备案，如事件的严重程度或公开性。更严重副作用（如心律失常等）的报告频率预计将高于其他严重程度较低的反应（如术后恶心等）。因此该数据库不能用于计算人群中某起特定不良事件的发生率。七氟醚在儿科和成年患者中的使用频率高于地氟醚。²⁴ 所以任何一种挥发性麻醉的不良事件总数均与此无关，除非精确到分母。

结论：与临床应用时发现新的或未预料的安全问题（如氟烷肝炎或瑞库溴铵导致的过敏反应等）的其他麻醉药物不同，在地氟醚和七氟醚使用了将近 30 年以后，似乎并没有任何新的或未预料的不利现象。早期研究发现地氟醚的气道刺激作用会引起神经循环变化，七氟醚没有对肾脏造成损害，这些

结果可以解释 FAERS 自我报告数据中的异常结果。地氟醚用于低龄人群的气道事件发生率很高，但未发生于高龄患者中。使用这两种麻醉剂时有心律失常，地氟醚用于低龄人群时有室性心动过速。

Thomas Ebert (医学博士、哲学博士) 是威斯康辛医学院 (威斯康星州密尔沃基市) 的麻醉学教授、Clement J. Zablocki 退伍军人医疗中心 (威斯康星州密尔沃基市) 的麻醉科主任。

Alex Ritchay (医学博士) 是威斯康辛医学院麻醉学系 (威斯康星州密尔沃基市) 的麻醉科住院医师。

Aaron Sandock (文学学士) 是威斯康辛医学院 (威斯康星州密尔沃基市) 的一名医学生。

Shannon Dugan (理学学士) 是威斯康辛医学院 (威斯康星州密尔沃基市) 的一名医学生。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Gonsowski C, Laster M, Eger E, et al. Toxicity of compound A in rats. *Anesthesiology*.1994;80:566–573.
- Muzi M, Lopatka C, Ebert T. Desflurane-mediated neuro-circulatory activation in humans: effects of concentration and rate of change on responses. *Anesthesiology*.1996;84:1035–1042.
- Welskopf R, Moore M, Eger E, et al. Rapid increase in desflurane concentration is associated with greater transient cardiovascular stimulation than with rapid increase in isoflurane concentration in humans. *Anesthesiology*.1994;80:1035–1045.
- Ebert T, Muzi M. Sympathetic hyperactivity during desflurane anesthesia in healthy volunteers. *Anesthesiology*.1993;79:444–453.
- Oofuvong M, Geater A, Chongsuvivatwong V, et al. Risk over time and risk factors of intraoperative respiratory events: a historical cohort study of 14,153 children. *BMC Anesthesiology*.2014;14:13.
- Lerman J, Hammer, G. Response to: Airway responses to desflurane during maintenance of anesthesia and recovery in children with laryngeal mask airways. *Paediatr Anaesth*.2010;20:962–963.
- Habibollahi P, Mahboobi N, Esmaili S, et al. Halothane-induced hepatitis: a forgotten issue in developing countries. *Hepat Mon*.2011;11:3–6.
- Sosis MB. Further comments on the withdrawal of rapacuronium. *Anesthesia & Analgesia*.2002;95:1126–1127.

- Sloane R, Osanlou O, Lewis D, et al. Social media and pharmacovigilance: a review of the opportunities and challenges. *Br J Clin Pharmacol*.2015; 80:910–920.
- Smith I, Nathanson M, White P. Sevoflurane—a long-awaited volatile anaesthetic. *Br J Anaesth*.1996;76:435–445.
- Ebert T, Frink E, Kharasch E. Absence of biochemical evidence for renal and hepatic dysfunction after 8 hours of 1.25 minimum alveolar concentration sevoflurane anesthesia in volunteers. *Anesthesiology*.1998;88:601–610.
- Kharasch E, Jubert C. Compound A uptake and metabolism to mercapturic acids and 3,3,3-trifluoro-2-fluoromethoxypropanoic acid during low-flow sevoflurane anesthesia. *Anesthesiology*.1999;91:1267–1278.
- Bunting H, Kelly M, Milligan K. Effect of nebulized lignocaine on airway irritation and haemodynamic changes during induction of anaesthesia with desflurane. *Br J Anaesth*.1995;75:631–633.
- Pacentine G, Muzi M, Ebert T. Effects of fentanyl on sympathetic activation associated with the administration of desflurane. *Anesthesiology*.1995;82:823–831.
- U.S. Food and Drug Administration. 2020. Potential signals of serious risks by FAERS. [online] Available at: <https://www.fda.gov/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/Surveillance/AdverseDrugEffects/ucm565425.htm> Accessed March 9, 2020.
- Park WK, Kim MH, Ahn DS, et al. Myocardial depressant effects of desflurane: mechanical and electrophysiologic actions *in vitro*. *Anesthesiology*.2007;106:956–966.
- Hemmerling T, Minardi C, Zaouter C, et al. Sevoflurane causes less arrhythmias than desflurane after off-pump coronary artery bypass grafting: a pilot study. *Ann Card Anaesth*.2010;13:116.
- Cromheecke S, ten Broecke PW, Hendrickx E, et al. Incidence of atrial fibrillation early after cardiac surgery: can choice of the anesthetic regimen influence the incidence? *Acta Anaesthesiol Belg*.2005;56:147–54.
- Day C, McComb J, Campbell R. QT dispersion: an indication of arrhythmia risk in patients with long QT intervals. *Heart*.1990;63:342–344.
- Yildirim H, Adanir T, Atay A, et al. The effects of sevoflurane, isoflurane and desflurane on QT interval of the ECG. *Eur J Anaesthesiol*.2004; 21:566–570.
- Kazanci D, Unver S, Karadeniz U, et al. A comparison of the effects of desflurane, sevoflurane and propofol on QT, QTc, and P dispersion on ECG. *Ann Card Anaesth*.2009;12:107.
- Stevanovic A, Rossaint R, Fritz H, et al. Airway reactions and emergence times in general laryngeal mask airway anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*.2015;32:106–116.
- de Oliveira G, Girao W, Fitzgerald P, et al. The effect of sevoflurane versus desflurane on the incidence of upper respiratory morbidity in patients undergoing general anesthesia with a Laryngeal Mask Airway: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth*.2013;25:452–458.
- Nasr G, Davis M. Anesthetic use in newborn infants: the urgent need for rigorous evaluation. *Pediatr Res*.2015;78: 2–6.

快速答复

针对读者提出的问题

HEPA 过滤器。我们是否真正了解？

作者：Felipe Urdaneta, MD

Urdaneta F. HEPA 过滤器，我们是否真正了解？*APSF Newsletter*.2021;36:11.

本文以前发表在 APSF 在线门户网站上。
本版本将由本期 APSF Newsletter 的作者进行更新和修改。

因 COVID-19 所导致的全球危机已经渗透到我们的医疗照护系统的每个方面。有关 SARS-CoV-2 的生物危害、如何向患者、医疗照护人员、环境和设备传播和接触传染等问题已被广泛宣传，尤其是产气溶胶 (AGP) 操作的问题。¹⁻³ 病毒主要是呼吸性传播。SARS-CoV-2 病毒粒子的直径约为 120 纳米 (0.06–0.14 μm)，可通过生物载体微粒 (如飞沫或气溶胶等) 进行人际传播。^{2,3} 关于进行充足的 PPE、洗手、表面清洁、去污以及气道管理过程中的注意事项等建议，已经在全球大流行期间进行了广泛讨论。⁴⁻⁶ 与其他的呼吸道传播疾病一样，我们依赖于两种重要的过滤系统：回路式过滤器 (当在手术室和/或重症监护室 (ICU) 内使用人工呼吸系统时) 和面罩式呼吸器。

但往往没有这么简单：

1. 麻醉机和人工呼吸机需要过滤器来净化空气和预防交叉污染。这种过滤器的过滤效率标准被称为具有高效微粒空气/高效微粒吸收能力的 HEPA。⁷ ASA 建议在呼吸回路的 Y-形片和患者的通气面罩、气管导气管或喉罩气道之间放置 HEPA 过滤器。⁸
2. 欧洲与美国用于确定过滤器过滤效率的标准并不相同：欧洲标准使用 99.95% 的微粒 (直径为 0.3 μm) 去除率，而美国标准则使用 99.97% 的微粒去除率。⁹
3. 可通过微粒的透过水平来确定口罩过滤效率。例如，N95 口罩至少可以去除 95% 的 300 nm 微粒 - 使用的气流速率为 85 升/分钟。¹⁰ 面罩式呼吸器可根据美国国家职业安全与健康研究所 (NIOSH) 和国际上认可的标准和测试方法来进行监管。
4. 呼吸回路和麻醉机中的过滤器并未受到监管。没有针对呼吸回路中的过滤器的国家



或国际标准检验方法。由于没有标准测试，因此在讨论过滤效率水平时，结果是否都与制造商报告的不同？¹¹

1. 当前可以使用的过滤器是否足以应对 COVID-19?
2. 由于许多 COVID-19 患者需要长时间机械通气，因此在 ICU 中，这些过滤器应当多久更换一次?
3. 如遇过滤器短缺，医疗照护人员应该怎么办?

这些是一些关于 HEPA 过滤器的紧迫问题，我希望看到讨论。

谢谢。

Felipe Urdaneta
临床麻醉学教授
弗洛里达大学/NFSGVHS
弗洛里达州盖恩斯维尔市

作者是美敦力公司的顾问和 Vyaire 公司的咨询委员会成员，并已经收到了作为公司代言人的酬金。

参考文献

1. Canova V, Lederer Schlpfer H, Pisco RJ, et al. Transmission risk of SARS-CoV-2 to healthcare workers—observational results of a primary care hospital contact tracing. *Swiss Medical Weekly*.2020;150:1–5.
2. Asadi S, Bouvier N, Wexler AS, et al. The coronavirus pandemic and aerosols: Does COVID-19 transmit via expiratory particles? *Aerosol Sci Technol*.2020;0:1–4.
3. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*.2020;382:1564–1567.
4. Asenjo JF. Safer intubation and extubation of patients with COVID-19. *Can J Anaesth*.2020:1–3.
5. Chia SE, Koh D, Fones C, et al. Appropriate use of personal protective equipment among healthcare workers in public sector hospitals and primary healthcare polyclinics during the SARS outbreak in Singapore. *Occup Environ Med*.2005;62:473–477.
6. Sorbello M, El-Boghdady K, Di Giacinto I, et al. The Italian coronavirus disease 2019 outbreak: recommendations from clinical practice. *Anaesthesia*.2020;75:724–732.
7. First MW. Hepa filters. *Appl Biosaf*.1998;3:33–42.
8. American Society of Anesthesiologists. Information for health care professionals. Published 2020. <https://www.asahq.org/about-asa/governance-and-committees/asa-committees/committee-on-occupational-health/coronavirus>. Accessed June, 2020.
9. Wikipedia. HEPA. <https://en.wikipedia.org/wiki/HEPA>. Accessed June 9, 2020.
10. Haghghat F, Bahloul A, Lara J, et al. Development of a procedure to measure the effectiveness of N95 respirator filters against nanoparticles. 2012.
11. NIOSH-Approved Particulate Filtering Facepiece Respirators. https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp_part/default.html. Accessed June 9, 2020.

参见“系统过滤器”，下页

快速答复

针对读者提出的问题

COVID-19 疫情下的呼吸系统过滤器

作者: Robert G. Loeb, MD

本文以前发表在 APSF 在线门户网站上。

本版本将由本期 APSF Newsletter 的作者进行更新和修改。

Loeb RG.COVID-19 疫情下的呼吸系统过滤器 APSF Newsletter.2021;36:12-14.

我们感谢 Felipe Urdaneta (医学博士) 着重回答了有关使用麻醉呼吸系统过滤器以应对 COVID-19 全球大流行的疑难问题。APSF 网站有一个页面 (<https://www.apsf.org/faq-on-anesthesia-machine-use-protection-and-decontamination-during-the-covid-19-pandemic/>) 总结了当前为保护麻醉机免受潜在感染患者污染而采取的策略。但其并未提供这些建议所蕴含的某些细节问题。本文将提供相关细节, 如患者通过呼吸系统被传染-感染的风险、病毒传播的模式、过滤作用的物理知识、过滤器的类型以及标准化的检验方法和过滤器的质量标准等, 以回答 Felipe Urdaneta 的提问, 并明晰本刊读者中出现的类似疑问。

患者通过呼吸系统被交叉感染的风险

由于会重新呼吸之前被呼出的气体, 因此回路式呼吸系统理论上存在患者交叉感染的风险。上世纪九十年代以前, 尚未常规使用麻醉呼吸系统过滤器, 因为通过呈碱性的二氧化碳吸附剂来传送呼出的气体, 这被认为可以防止患者被交叉感染。¹ 但在上世纪九十年代, 在报告了被污染的麻醉呼吸系统导致的九个丙型肝炎交叉感染病例以后², 使用麻醉呼吸系统过滤器的情况日益增多。³ 存在相互矛盾的潜在交叉感染证据; 几乎没有任何案例得到了证实, 但体外试验证实有这种可能性。⁴⁻⁶ 在许多案例中, 很多麻醉协会均建议使用呼吸系统过滤器, 但仅仅是在患者间重复使用呼吸回路时。^{7,8}

呼吸道病毒的传播模式

与严重急性呼吸系统综合征 (SARS-CoV)、中东呼吸综合征相关性冠状病毒 (MERS-CoV) 和其他冠状病毒一样, COVID-19 (SARS-CoV-2) 主要是通过呼吸途径传播。该病通过直径大于 20 微米的飞沫以及直径小于 5-10 微米的气溶胶进行传播。⁹ 飞沫因重

力倾向于落地, 而气溶胶微粒则会漂浮在空气中, 并随气流而流动。中等大小的微粒具有与飞沫和气溶胶相同的某些特性。小飞沫的快速蒸发会导致产生更小的飞沫核, 也会随着气流而流动。飞沫、气溶胶和中等大小的微粒均是在咳嗽、打喷嚏和谈话过程中产生的, 而气溶胶则主要是在被动呼吸过程中产生的。过滤病原体中的一个重要理念是, 呼吸道病毒不会通过漂浮在空气中的单个病毒微粒进行传播, 但可以通过较大微粒中包含的多个病毒进行传播。飞沫和某些中等大小的微粒可以停留在表面, 有可能导致表面传播。

尚没有任何研究表明 SARS-CoV-2 感染者到底能呼出多少病毒微粒。但有一项研究定量分析了呼出的其他呼吸道病毒微粒, 结果发现, 季节性冠状病毒感染患者每小时呼出和咳出了 0-200,000 个病毒微粒。¹⁰

尽管单个病毒微粒在理论上可以导致系统性感染, 但是感染的几率随着病毒暴露的时间和幅度增加而增加。¹¹

过滤作用的物理学原理

人们通常懂得筛网过滤的物理学原理, 这种现象可在过滤器中观察到, 如果过滤器中的某个颗粒尺寸大于最小的网眼, 则不能通过过滤器。但是, 其他的力会与非常小的微粒 (例如, 直径 < 2 微米) 发生相互作用。¹² 一旦其相互接触, 即便微粒非常小而无法穿过过滤器的网眼, 也可能会粘附在过滤器材料上。在微粒与过滤器材料的接触过程中, 存在四种基本机制: 粒径在 0.11 微米范围内的微粒可以通过一个名为“惯性碰撞”的过程, 直接影响过滤器网线。粒径在 0.05-1 微米范围内的微粒可以通过一个名为“拦截”的过程, 成切线地接触过滤器网线。随着微粒变小, 其更多地表现出布朗运动, 加之随气流移动 - 并能通过一个名为“扩散”的过程, 接触过滤器材料, 作为该

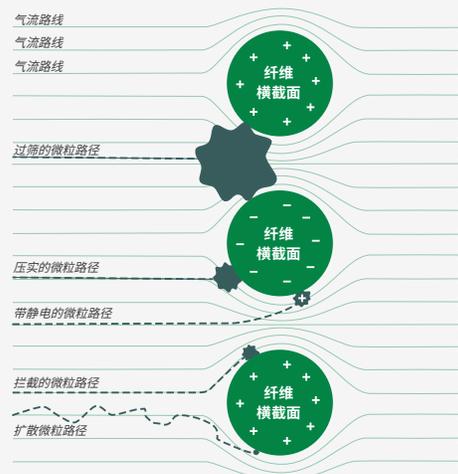


图1: 过滤现象。

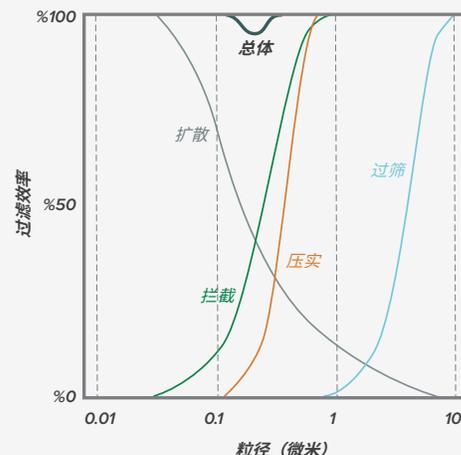


图2: 每种过滤现象的总和可对不同大小的微粒产生总的过滤作用。请注意, 最低的过滤效率约为 0.3 微米。

不稳定运动的结果。最后, 带电的小微粒可以通过一个名为“静电相吸”的过程, 被带电的滤器材料表面所吸引。图1显示了其中的每种现象, 图2显示了所有这些现象的总和是如何影响过滤器的总体过滤效率的。请注意, 对于多数空气过滤器, 粒径约为 0.3 微米 (即 300 纳米) 的微粒是最难捕获的微粒 - 比其更大或更小的微粒更容易捕获。

参见“系统过滤器”, 下页

快速答复

针对读者提出的问题

已有多种过滤器和测试方法可用

来自“系统过滤器”，接上页

**麻醉呼吸系统中使用的过滤器类型
褶型机械过滤器**

褶型机械过滤器包含一层厚的、致密的、随机朝向、结合在一起的疏水纤维片，可以捕获过滤器深处的微粒。将过滤器材料折皱是为了增大滤器的表面积，并减小气流阻力。典型情况下，其具有非常高的过滤效率，同时也可以提供一定程度的湿热交换（当放置在气道附近，放在一个双向气流的地方时）。当用于潮湿环境时，其过滤效率和气流阻力可变好或变差；当环境潮湿时，其效率仍很高。¹³ 液体不容易穿过折皱的机械过滤器。¹⁴ 机械过滤器的成本通常较高，并具有比静电过滤器更高的内体积。

静电过滤器

静电过滤器包含一层薄的、致密性较低的、编织的静电纤维。对于特定的表面积，其气流阻力较低，因此不能被折皱。静电纤维的过滤效率通常比折皱的机械过滤器低 1000 倍。¹³ 在潮湿环境中，其过滤效率和气流阻力可变好或变差。液体容易穿过静电过滤器。¹⁴

热湿交换过滤器 (HMEF)

热湿交换 (HME) 设备不能通过其自身来提供过滤作用。将含有静电或折皱机械过滤器的 HME 设备称为 HMEF。HME 和 HMEF 仅对加湿有效 - 当放至气道附近的双向气流位置，在这个地方，其可以在呼气过程中吸收水分，并在吸气过程中释放水分。¹⁵

膜过滤器

在呼吸气体分析仪中，使用了一类完全不同的过滤器，以防液体进入分析仪舱室。尽管未将其归类为呼吸系统过滤器，但水分捕获装置中通常包含有疏水性膜过滤器，因为其在干燥时允许气体通过，但在湿润时变堵塞。膜过滤器具有超级小的孔眼和通道，主要通过筛分作用阻止微粒通过。

**标准化的检验方法和过滤器的质量标准
微粒过滤作用**

有一种简单的国际标准可用于检测呼吸系统过滤器的过滤效率 - ISO 23328-1: *用于麻醉和呼吸目的的呼吸系统过滤器*。¹⁶ 该标准描述了一种方法 - 盐检验法，可定量分析在短期挑战过程中、以既定用途中可能遇到的空气流速穿透过滤器的、粒径大小在 0.1 - 0.3 微米之间的气源性氯化钠微粒数量。使用 0.1 mg 或 0.2 mg 的氯化钠微粒、分别以 15 L/min 或 30 L/min 的流速，对儿童和成人用过滤器进行挑战。在对其进行检验之前，在加湿的空气中对过滤器进行预处理，以模拟其临床使用的时段。使用不带静电的盐微粒来进行挑战，因为其非常难以捕获。该方法既不评估对于飞沫和气溶胶的过滤性能，也不检测对于微生物的过滤性能。其仅用于比较目的，且没有经证实的临床相关性。该标准未包含呼吸系统过滤器效率的最低性能阈值。将检验结果表示为 *百分过滤效率*，这是在挑战试验中未穿过过滤器的微粒百分比。例如，如果使用 1 千万个 (10^7) 微粒对过滤器进行挑战，如果在另一面检出了 1000 个 (10^3) 微粒，则百分过滤效率为 $100 \times (1 - 10^3 / 10^7) = 99.99\%$ 。

其他类型过滤器的测试和评级则使用完全不同的标准。需要注意的是，美国国家职业卫生与安全研究所制定了 *NIOSH 42 CFR 第 84 部分: 呼吸防护器械*¹⁷，作为非电动空气净化呼吸器的检验和评级方法。使用 200 mg 不带静电的干燥氯化钠微粒（粒径在 0.1-0.3 微米之间）、以 85 L/min 的流速，对用于医疗照护行业的 N-系列呼吸器进行挑战。¹⁸ 这是与 ISO 23328-1 相似但挑战性更高的一种检测方法，因为具有较高的微粒数量和流速。另一项重要的过滤测试标准是 *IEST-RP-CC001: HEPA 和 ULPA 过滤器*，¹⁹ 该标准可检验用于洁净空气设备和洁净室的过滤器性能。HEPA 是指可去除 99.97% 微粒（粒径等于 0.3 微米）的 *高效空气微粒过滤器*。由于检验方式不同，不宜将该术语用于呼吸系统过滤器。

微生物过滤作用

某些呼吸系统过滤器产品资料包含了有关细菌和/或病毒过滤效率的声明。尚没有标准

检验方法可用于确定呼吸系统过滤器的细菌和/或病毒过滤效率，但有标准方法可用于测定其他类型过滤器的这种指标。其中的一种方法是 *ASTM F2101-19: 使用金黄色酿脓葡萄球菌构成的生物学气溶胶评价医用口罩材料细菌过滤效率 (BFE) 的标准检验方法*。²⁰ Wilkes 等人描述了一种相似的方法，可使用 *枯草芽孢杆菌* 或 MS-2 大肠杆菌噬菌体构成的生物学气溶胶来检验呼吸系统过滤器，²¹ 该方法与 BS EN 13328-1 征求意见稿中（尚未经过征求意见稿阶段）的方法相同。在两种方法中，将细菌或病毒悬液气溶胶化，使其成为平均粒径为 3.0 微米的液态微粒，并通过下游一个真空泵进行抽吸，使其通过过滤器材料。将通过过滤器的任何东西捕获在营养肉汤中或捕获在培养平板上。通过将下游过滤器中培养的微粒数量除以上游挑战中的微粒数量，计算出百分过滤效率。从表面上看，这些方法似乎比盐检验法更具临床相关性。其使用的液态微粒粒径大于盐检验法。液态微粒可能带有静电。仅对活细菌进行计数。但这些方法的再现性较低。通常，相同过滤器对于细菌的百分过滤效率大于病毒、大于盐微粒。

泡点试验

膜过滤器可按孔径（这可以使用泡点试验来间接测定）进行分级。泡点试验是根据一个原理建立的，即液体通过表面张力和毛细管引力而留存在滤器的小孔中，迫使液体离开小孔所需的最小压力与孔径有关。不过，不能将孔径用作微粒或病原体过滤效率的替代指标。通常使用 *疏水性 0.22 微米膜过滤器* 来对药物进行除菌过滤、保持硬膜外输液的无菌性，但尚未检验其过滤气源性微粒的效率。已对某些 0.2 微米 *疏水性膜过滤器*（如 GE D-Fend Pro、Dräger WaterLock® 2 和 Covidien FilterLine® 水过滤产品中使用的膜过滤器）进行了独立检验，其对气源性病毒的过滤效率在 99.99% 以上。

临床建议

2003 年，美国疾控中心提出，“有关在呼吸系统或麻醉设备的患者呼吸回路中放置

参见“系统过滤器”，下页

快速答复

针对读者提出的问题

临床医生应当知道使用的呼吸系统过滤器的质量标准

来自“系统过滤器”，接上顶

细菌过滤器的问题，无法给出任何建议”，因为他们引用了现在已有 40 年历史的研究，该研究显示，无菌的呼吸回路或呼吸系统过滤器无法减少术后肺炎的发生率。²² 当前没有关于将呼吸系统过滤器用于麻醉机的监管法规。不过，在这次 COVID-19 全球大流行期间，应尽可能预防 SARS-CoV-2 患者交叉感染。在 SARS、MERS 和 COVID-19 发生之前，已有关于被污染的麻醉机导致交叉感染的零星报告，但目前尚不清楚这些病原体导致的风险。由于需要采取足够谨慎的态度，以及通过现有知识获取的信息，APSF 和 ASA 建议使用呼吸系统过滤器，承认科学并不完整。(https://www.apsf.org/faq-on-anaesthesia-machine-use-protection-and-decontamination-during-the-covid-19-pandemic/)

添加呼吸系统过滤器并非没有风险。^{23,24} 根据放置的位置不同，其可以增加死腔，这会增加重新吸入的二氧化碳量，并减缓吸入诱导和苏醒的速度。其可增加吸入和/或呼出气流的阻力，从而导致自发性呼吸做功增加，并影响肺部力学机制（测试方法请参见国际标准 ISO 9360-1）。²⁵ 过滤器可逐渐堵塞，从而导致发生危及生命的通气不足和气压伤。过滤器可增加呼吸回路的重量，并增加意外脱离的连接点数量。

尚不清楚预防呼出的病毒通过呼吸系统感染患者所需的过滤效率。如果患者每小时呼出 200,000 个病毒微粒，则能捕获其中 99.9% 的静电过滤器将仅允许 200 个病毒微粒通过。按顺序放置两个过滤器（例如，一个放置在气道，一个放置在呼吸管路上）将使过滤效率倍增至 99.9999%，从而使病毒通过风险降低到接近于零，但也会使气流阻力增加两倍。在气道上使用一个较高效率（例如，99.9999%）的折皱式机械呼吸过滤器将捕获相同数量的病毒，并引入较低的气流阻力（与连续放置的两个静电过滤器相比），但可能会增加死腔。

临床医生应当知道提供给他们们的呼吸系统过滤器的质量标准。这些质量标准可以在制造商的网站、帮助热线、产品资料、在线或杂志文章中找到。^{13,14} 重要的质量标准是：

- 细菌和病毒过滤效率（% - 越高越好），
- NaCl 或盐过滤效率（% - 越高越好），
- 气流阻力（特定流速（单位 L/min）下的压力降低值（单位 Pa 或 cmH₂O） - 越低越好）。
- 过滤器在潮湿环境中预处理对于之前的质量标准有何影响，
- 内体积（ml - 越低越好），以及
- 加湿
 - （空气中的失水，单位 mgH₂O/L - 越低越好），或
 - （空气中的水分输出，单位 mgH₂O/L - 越高越好）。

请注意，有些发表文章列出了在 10 或 20 年前进行的评价，产品可能有变化，或是由不同的公司制造或分销。

Robert G. Loeb（医学博士）是弗洛里达大学医学院（弗洛里达州盖恩斯维尔市）的临床麻醉学教授。

他是弗洛里达大学的雇员、美国麻醉医师协会设备和设施委员会主席，同时也任职于 Masimo, Inc. 公司技术咨询委员会。

参考文献

1. Murphy PM, Fitzgeorge RB, Barrett RF. Viability and distribution of bacteria after passage through a circle anaesthetic system. *Br J Anaesth*.1991;66:300–304.
2. Atkinson MC, Girgis Y, Broome JJ. Extent and practicalities of filter use in anaesthetic breathing circuits and attitudes towards their use: a postal survey of UK hospitals. *Anaesthesia*.1999;54:37–41.
3. Chant K, Kociuba K, Munro R, et al. Investigation of possible patient-to-patient transmission of hepatitis C in a hospital. *New South Wales Public Health Bulletin*.1994;5:47–51.
4. Spertini V, Borsari L, Berger J, et al. Bacterial contamination of anaesthesia machines' internal breathing-circuit-systems. *GMS Hyg Infect Control*.2011;6(1).
5. Lloyd G, Howells J, Liddle C, et al. Barriers to hepatitis C transmission within breathing systems: efficacy of a pleated hydrophobic filter. *Anaesth Intensive Care*.1997;25:235–238.
6. Heinsen A, Bendtsen F, Fomsgaard A. A phylogenetic analysis elucidating a case of patient-to-patient transmission of hepatitis C virus during surgery. *J Hosp Infect*.2000;46:309–313.
7. Australian & New Zealand College of Anaesthetists. PS28 Guideline on infection control in anaesthesia 2015. Available at: <https://www.anzca.edu.au/safety-advocacy/standards-of-practice/policies,-statements,-and-guidelines> Accessed July 6, 2020.
8. Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland. Guidelines: infection prevention and control 2020. https://anaesthetists.org/Portals/0/PDFs/Guidelines%20PDFs/Infection_Control_Guideline_FINAL%202020.pdf?ver=2020-01-20-105932-143 Accessed July 6, 2020.
9. Tellier R, Li Y, Cowling BJ, Tang JW. Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infect Dis*.2019;19:101.

10. Leung NH, Chu DK, Shiu EY, et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med*.2020;26:676–680.
11. Nicas M, Hubbard AE, Jones RM, Reingold AL. The infectious dose of variola (smallpox) virus. *Appl Biosaf*.2004;9:118–127.
12. Hakobyan NA. Introduction to basics of submicron aerosol particles filtration theory via ultrafine fiber media. *Armen J Phys*.2015;8:140–151.
13. Wilkes A. Breathing system filters: an assessment of 104 breathing system filters. MHRA Evaluation 04005. March 2004 <https://www.psnetwork.org/wp-content/uploads/2018/01/An-assessment-of-104-breathing-system-filters-MHRA-Evaluation-04005-2004.pdf> Accessed July 6, 2020.
14. Wilkes AR. The ability of breathing system filters to prevent liquid contamination of breathing systems: a laboratory study* APPARATUS. *Anaesthesia*.2002;57:33–39.
15. Wilkes AR. Heat and moisture exchangers and breathing system filters: their use in anaesthesia and intensive care. Part 1—history, principles and efficiency. *Anaesthesia*.2011;66:31–9.
16. International Organization for Standardization. Breathing system filters for anaesthetic and respiratory use — Part 1: Salt test method to assess filtration performance. (ISO 23328-1:2003) <https://www.iso.org/standard/35330.html> Accessed July 6, 2020.
17. Department of Health and Human Services. 42 CFR Part 84 Respiratory protective devices; final rules and notice. Federal Register Volume 60, Number 110 (Thursday, June 8, 1995). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-1995-06-08/html/95-13287.htm> Accessed July 6, 2020.
18. National Institute for Occupational Safety and Health. Determination of particulate filter efficiency level for N95 series filters against solid particulates for non-powered, air-purifying respirators standard testing procedure (STP). <https://www.cdc.gov/niosh/nppt/stps/pdfs/TEB-APR-STP-0059-508.pdf> Accessed July 6, 2020.
19. Institute for Environmental Sciences and Technology. HEPA and ULPA Filters. (IEST-RP-CC001) <https://www.iest.org/Standards-RPs/Recommended-Practices/IEST-RP-CC001> Accessed July 6, 2020.
20. ASTM International. Standard test method for evaluating the bacterial filtration efficiency (BFE) of medical face mask materials, using a biological aerosol of *Staphylococcus aureus*. (F2101 – 19) https://compass.astm.org/EDIT/html_annot.cgi?F2101+19 Accessed July 6, 2020.
21. Wilkes AR, Benbough JE, Speight SE, et al. The bacterial and viral filtration performance of breathing system filters. *Anaesthesia*.2000;55:458–465.
22. CDC Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003. *MMWR* 53(RR03); 1–36, 2004.
23. Lawes EG. Hidden hazards and dangers associated with the use of HME/filters in breathing circuits. Their effect on toxic metabolite production, pulse oximetry and airway resistance. *Br J Anaesth*.2003;91:249–264.
24. Wilkes AR. Heat and moisture exchangers and breathing system filters: their use in anaesthesia and intensive care. Part 2—practical use, including problems, and their use with paediatric patients. *Anaesthesia*.2011;66:40–51.
25. International Standards Organization. Anaesthetic and respiratory equipment—heat and moisture exchangers (HMEs) for humidifying respired gases in humans—part 1:HMEs for use with tracheostomized patients having minimal tidal volume of 250 ml (ISO 9360-2: 2001).

MHC 故事：通过改进机构宏观工效学加速最佳实践的 实施 - 围术期多中心交接协作项目 (MHC) 的更新

作者：Bommy Hong Mershon, MD 和 Philip E. Greilich, MD, MSc

医疗照护领域不断扩大的和持久的变化是复杂的，通常需要多学科小组在多个层面上协调行动。实例包括使用参与式设计以便将最佳实践应用于特定的临床单位，成立指导团队以放大整个医院或卫生系统的、成功的、基于单位的努力，激励医疗协会、大的医疗团体、监管机构和资助机构广泛传播有效的实施战略。迄今为止，其中某些最成功的工作使用了“学习协作”，以便在一段较长的时间内集中关注特定的患者安全优先事项。这种类型的组织宏观工效学有助于背景专家（临床医生）、主题专家（例如，人为因素、实施科学、系统工程、信息技术）等和促进患者安全的组织步调一致。密歇根重点项目（针对中心路线）¹以及南科罗拉多州的安全手术项目（针对手术检查清单）²就是这样的实例，尽管还有其他的实例在不断出现。

围手术期多中心交接协作（MHC）是一个全国性的学习协作项目，其主要目的是为了制定程序性的、可扩大的和可持续的做法来提高临床医生、患者及其家属的交接和照护转移工作的效率和有效性。该项目是一个学术性麻醉医师（在其各自的单位领导初步工作）团体在 2015 年形成的。与麻醉患者安全基金会（APSF）的伙伴关系，导致在 2017 年计划并开展了有关围手术期交接问题的首届 Stoelting 共识会议。这次跨专业的患者安全专家会议就 50 多项建议达成了高水平的共识意见³，这为组建初步的 MHC 教育、实施和研究工作团队打下了基础。当 APSF 资助 MHC 成为领跑交接和照护过渡工作（这是其中的一个患者安全优先项目（第 7 号：交接和照护过渡））的特殊兴趣团队（SIG）时，这种合作关系得到了巩固。⁴这种支持对 MHC 网站（www.handoffs.org）的推出起到了重要作用，其目的是为了增加其成员与其他医疗协会、行业、医学团体、保险人和监管机构的交流和联系。

作为一个外围组织，MHC 旨在通过试验和策略性扩大合作伙伴关系来加速制定可扩大的交接解决方案。尽管其会员现在已经包含了能代表美国境内 20 个学术性医疗中心的一个庞大的跨学科“智囊团”，但仍需要战略伙伴，以推出适合于公共和私人部门的产品，供其发现（项目、手稿）、多层次教育（课程）和实施（工具、策略）使用。这样一个实例就是在 2018 年与 Epic 公司建立的合作伙伴关系，这家公司是美国境内一半多提供麻醉的医疗机构的电子病历（EMR）供应商。考虑到交接次数与发病率和死亡率之间存在相关性的证据日渐增多，⁵⁻⁷ MHC 的实施工作组已经开始与 Epic 基金会团队开展合作，以设计一个将改善术中麻醉交接程序的平台。在此，我们描述了该程序和合作成果。

在正式形成 MHC 以后，我们的 EMR 工作组在 2017 年 12 月进行了首次会面。核心成员包括 Epic 团队 - Felix Lin、Adam Marsh 和 Spencer Small - 以及来自不同医疗机构的麻醉医师。Philip Greilich, MD（德州大学西南医学中心，MHC 创立主席）、Aalok Agarwala, MD（马萨诸塞州总医院，MHC 指导委员会成员）、Patrick Guffey, MD（科罗拉多州儿童医院，Epic 指导委员会）、Guy De-Lisle Dear, MD（杜克大学）、Trent Bryson, MD（德州大学西南医学中心）和 Bommy Hong Mershon, MD（约翰霍普金斯大学）在接下来的两年中，我们与加入整个团队的其它成员每月会面一次。我们工作组的目标是通过该合作伙伴关系，在 Epic 中设计一个术中交接工具。

最初，我们比较了 Epic 中每家医疗机构自己的术中交接工具：做了哪些工作、哪些工作需要改进，以及我们本地 Epic 程序员遇到的局限性。在 Felix Lin (Epic) 的领导下，我们就术中交接工具中所需的关键和必要环节，对本团队内的临床医生进行了调查。根据该



图 1: Epic 术中记录中的第一版术中交接工具 (经©2020 Epic Systems Corporation 公司许可后复印的)。

信息，我们的设计方法就是减少聚丛、理顺对于术中交接至关重要的、最关键的信息要素，并最大限度减少了在 Epic 术中记录内部导航时普遍使用的“点击”和“滚动”次数。同样重要的是，我们必须整合交接发生时的强制性证明文件，如人员配备时间网格等。我们应用了标准化关键信息要素的质量改进原则^{8,9}，并将这些指南整合在工作流程中，最终使其可获得并易于使用。不过，在被视为“适应不同客户的标准工作”的过程中参见“MHC 故事”，下页

交接可以被整合在电子病历中

来自“MHC 故事”，接上页

中，医疗机构可以定制在不同标准化关键信息要素内显示的特殊数据点 - 根据其特殊的工作流程和偏好。¹⁰

我们还意识到，良好的交接交流并不仅仅是信息转移。成功交接的最重要因素是受工作记忆的认知负荷理论支持的互动式交流。¹¹ 我们的共识是添加一个静态文本框，以促进交接传递者和接收者彼此接触。

在形成该合作伙伴关系后的 18 个月里，Epic 能够在 2019 年 8 月发布首个官方版本（图 1）的交接工具。2020 年 2 月发布的最新版本（图 2）包含额外的信息要素。该交接工具在短时间内已经被一半多的 Epic 客户采用。

由于存在与编程和 Epic 内部审查相关的局限性，这些版本并未包含我们小组最初设计并提出的所有要素。Epic 开发者决定主要创建一个能以用户最友好的方式提供可用要素的工具，以便更易于被更多的机构采用。我们团队一直在与 Epic 协作以进一步提炼该工具，并制定一整套可以被其他 EMR 供应商采用的用户要求。

我们今后的目标是 1) 以一种使查看患者的记录更以临床医生为中心，并使其能够用于交接的方式改进 Epic 手机版或 Haiku，2) 主要关注从手术室到麻醉后监护室和从手术室到重症监护室 (ICU) 的交接工作。未来的计划包括将改善交接扩大到其他围手术期环境，如 ICU、ER、就诊大厅到 OR 交接。

如果我们通过合作伙伴关系来处理交接等复杂的医疗过程，将产生极大的收益。可以更有效和更有效地实现指南、最佳实践和工具的设计、实施和渗透，并因此有助于改善国家层面上的医疗照护。计划于 2021 年召开由美国卫生保健、质量和研究局 (AHRQ) 资助的一次全国性会议，以便将主要利益攸关方召集在一起，计划制定可扩展的解决方案，用于讲授、实施和研究围手术期交接和护理过渡的最佳实践。

Bommy Hong Mershon (医学博士) 是约翰斯霍普金斯大学麻醉学和重症医学系 (马里兰州巴尔的摩市) 的助理教授。



图 2: Epic 术中记录中的现行版本中交接工具 (经 ©2020 Epic Systems Corporation 公司许可后复印的)。在实际的 Epic 术中记录中，该侧条被显示为一个连续的垂直柱，可通过上下滚动来进行查看。

Philip E. Greilich (医学博士、科学硕士) 是得克萨斯大学西南医学中心 (得克萨斯州达拉斯市) 麻醉学和疼痛管理系的教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Reames BN, Krell RW, Campbell DA, et al. A checklist-based intervention to improve surgical outcomes in Michigan. *JAMA Surg*. Published online 2015. doi:10.1001/jama-surg.2014.2873 Accessed January 11, 2021.
- Donahue B. In South Carolina, proof that surgical safety checklist really works. *Outpatient Surgery Magazine*. [http://www.outpatientsurgery.net/newsletter/eweekly/2017/04/18/in-south-carolina-proof-that-surgical-safety-checklist-really-works#:~:text=At the heart of Safe,incision of the skin \(%22time](http://www.outpatientsurgery.net/newsletter/eweekly/2017/04/18/in-south-carolina-proof-that-surgical-safety-checklist-really-works#:~:text=At the heart of Safe,incision of the skin (%22time) Accessed July 21, 2020.
- Agarwala AV, Lane-Fall MB, Greilich PE, et al. Consensus recommendations for the conduct, training, implementation, and research of perioperative handoffs. *Anesth Analg*. Published online 2019. doi:10.1213/ANE.0000000000004118 Accessed January 11, 2021.
- APSF's Perioperative Patient Safety Priorities. <https://www.apsf.org/patient-safety-initiatives/> Accessed November 12, 2020.
- Hyder JA, Bohman JK, Kor DJ, et al. Anesthesia care transitions and risk of postoperative complications. *Anesth Analg*. Published online 2016. doi:10.1213/ANE.0000000000000692 Accessed December 21, 2020.
- Jones PM, Cherry RA, Allen BN, et al. Association between handover of anesthesia care and adverse safety in health care. *JAMA*. Published online 2018. doi:10.1001/jama.2017.20040 Accessed December 21, 2020.
- Saager L, Hesler BD, You J, et al. Intraoperative transitions of anesthesia care and postoperative adverse outcomes. *Anesthesiology*. Published online 2014. doi:10.1097/ALN.0000000000000401 Accessed December 21, 2020.
- Rozich JD, Howard RJ, Justeson JM, et al. Standardization as a mechanism to improve safety in health care. *Jt Comm J Qual Saf*. Published online 2004. doi:10.1016/S1549-3741(04)30001-8 Accessed December 21, 2020.
- Quisenberry E. How does standard work lead to better patient safety. <https://www.virginiamasoninstitute.org/how-does-standard-work-lead-to-better-patient-safety/> Accessed December 21, 2020.
- Goitein L, James B. Standardized best practices and individual craft-based medicine: a conversation about quality. *JAMA Intern Med*. Published online 2016. doi:10.1001/jamainternmed.2016.1641 Accessed December 21, 2020.
- Young JQ, Wachter RM, Ten Cate O, et al. Advancing the next generation of handover research and practice with cognitive load theory. *BMJ Qual Saf*. Published online 2016. doi:10.1136/bmjqs-2015-004181 Accessed December 21, 2020.

前瞻性围手术期风险分析：故障模式和影响分析 (FMEA) 的使用

作者：George Tewfik, MD, MBA, CPE

故障模式和影响分析 (FMEA) 是一种非常宝贵的工具，已被用于各个行业来发现某个程序中的故障点、评价其原因和影响、确定降低风险的方法。¹ 患者安全倡议已经包含了诸如 FMEA 等策略以及其他的方法，例如，根本原因分析 (RCA) 和安全评估代码 (SAC) 等。退伍军人 (VA) 事务部的患者安全项目² 可以追溯到将近 30 年前；基于 VA 系统不断减少差错的方法与 MRI 风险和心脏起搏器故障的显著减少相关，从而支持前瞻性主动分析的作用。² 患者安全改善的系统性分析已有很长一段历史，包括英国发起的更安全患者倡议 (2004-2008) 等项目，在其实施的第一年，通过改善普通病区照护、重症照护、围术期照护和用药管理，可以发现不良事件从 7% 降低至 1.5%/1000 名患者-日。³

采用 FMEA 进行的风险评估已被有效用于医院，以最大限度减少医疗差错；其已被应用于许多不同的背景。^{4,5,6} 一项未分级肝素的给药研究发现了数百个潜在故障点及一百多种原因，并制定了数十项对策以提高用药安全。⁷ 在对一家有 367 个床位的学术性儿科医院进行了广泛研究以后，发现分级肝素的给药存在 233 个潜在故障点，包括计算错误、不明的给药需求、不当的时间规划、难以获取来自医院 EMR 的信息、患者教育差以及给予不当剂量的能力等。⁷ 对于被确认为有最高风险优先性数值的程序步骤，应用针对这些步骤的对策，使评分产生了有统计学意义的改善，并因此改善了未分级肝素给药的安全性。⁷

已成功建立了 FMEA 来提升放疗、⁸⁻¹⁰ 医院或社区药房流程、^{11,12} 临床实验室流程、¹³ 输血¹⁴ 和临床试验¹⁵ 的安全性。已证实，在某个单位或服务机构内建立 FMEA 可以改善诸如照护转移、检验科/放射科申请或入住急诊部等流程^{16,17}，以及重症监护室 (ICU) 的总体系统功能性。¹⁸ 最后，FMEA 不仅成功改善

表 1: 可以应用故障模式和影响分析 (FMEA) 的麻醉和围手术期程序举例。

用药安全	设备	临床照护	医院程序
避免过敏反应	常规检查	气道管理	手术室时间规划
手术申请	设备故障	避免喉痉挛	患者转运
给药	可及性	PONV 的预防	床位管理
给药后监测	急救设备	围手术期疼痛管理	手术室周转
		手术部位感染预防	
术前工作	PACU 程序	局部麻醉	
病例预约	患者监测	知情同意/时间规划	
PAT 预约	患者评价	设备准备	
会诊	PONV 管理	导管管理	
实验室检查/检测	疼痛管理		
麻醉评价			

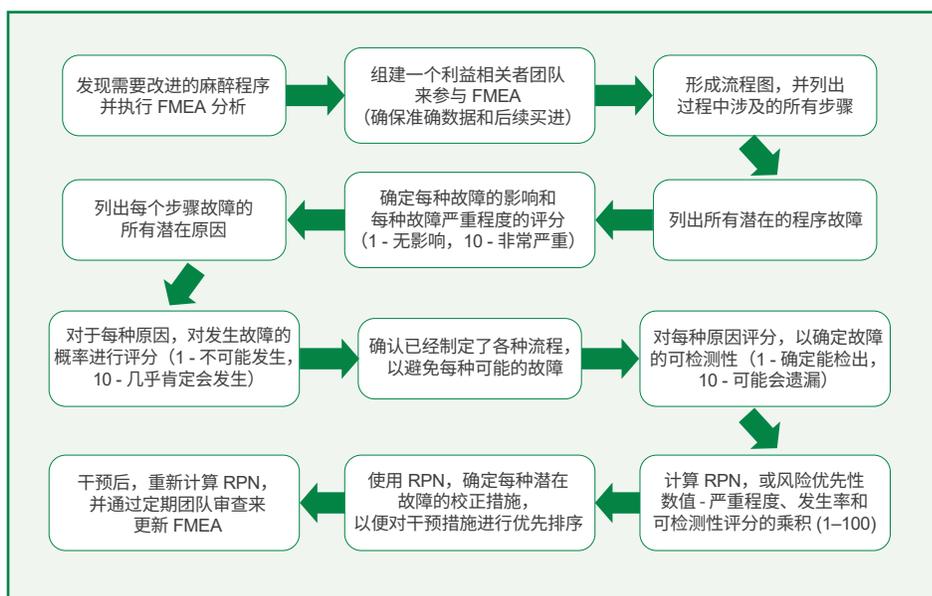


图 1: FMEA 的应用和麻醉流程所涉及的步骤。

了系统流程，而且还发现了导致医院并发症（如甲状腺手术的姿势综合征¹⁹或重症患者的静脉血栓栓塞疾病等）的故障点。²⁰

尽管其具有已被证实的收益，但仍有考察 FMEA 在麻醉科中所起作用的零星文献。过

往研究仅限于麻醉设备的保养与维修、²¹ 儿科麻醉中医疗差错的避免⁶以及提升内镜检查中丙泊酚镇静的安全性。²² 但是，麻醉学（这是一个基于系统的专业，具有与生产相似的许多工序）的医疗实践导致其自身会使
参见“FMEA”，下页

FMEA 可被应用于多种麻醉相关性流程

来自“FMEA”，接上页

用 FMEA 来发现因医疗差错引起的潜在不良结果和提高生产力。表 1 显示了可应用 FMEA 的麻醉流程大类和亚类。

对麻醉流程开展 FMEA 所涉及到的步骤请参见图 1。前两个步骤对于成功至关重要 - 即，发现可以优化的流程和组建一个团队来参与分析和后续干预。任何复杂系统中的必要利益相关方都必须参与，以确保在分析过程有足够的输入信息，以便在确定校正措施时可以跟进。例如，“预防术后恶心和呕吐”是一个可能需要校正措施的流程，其中涉及到药房、外科以及围手术期护理等部门，缺少任何一个部门的参与，补救措施都不可能取得成功。

下一步也很关键：建立一个清单，列出流程中涉及到的所有步骤。这通常有助于制定一个流程图。对于每个步骤，将列出所有潜在的故障模式，并记录可能的故障影响。接下来，对每次故障的严重程度进行评分（1-最低严重程度-10-最高严重程度）、找出每种故障的潜在原因，并对发生故障的可能性进行评分（1-可能性最小-10-几乎肯定会发生）。找出防止故障的任何“控制措施”，并对潜在的检出水平进行评分（1-肯定会检出-10-不可能检出）。通过将严重程度、发生率和检出评分相乘，确定风险优先性数值 (RPN)；工作组可以使用该数值来对步骤进行优先排序，以标注校正措施和再评价。RPN 数值越高表示这是一个越需要干预

和流程改进的紧急区域，RPN 数值越低表示这是一个即刻重要性越低的任务或步骤。

将 FMEA 应用于麻醉前评价

在位于新泽西纽瓦克市的大学医院，我们实施了 FMEA，以便对麻醉前流程进行评价。这些工作是对入院前检测诊所的门诊患者执行的，这些患者是在病例登记以后转院至外科医师诊室接受评价的。表 2 显示了我们为评价流程而在 2020 年头两个月内开展的简化版 FMEA 分析。该流程始于诊所的预约登记，止于给患者提供手术日的医嘱。在第 1 列中显示了每种流程功能，然后使用上述的所有步骤进行分析，以计算出每种职能的 RPN。如表 2 所示，具有三个最高 RPN 评

参见“FMEA”，下页

表 2：在新泽西州纽瓦克大学医院执行的一个 FMEA 分析实例分析了在麻醉科运营的入院前检测诊所获得麻醉前评价结果所涉及到的步骤。

严重程度评分为 1-10（1-严重程度最低-10-严重程度最高），发生率评分为 1-10（1-可能性最低-10-几乎肯定会发生），可检测性评分为 1-10（1-确定可检出-10-不可能检出）；RPN 是严重程度、发生率和可检测性的乘积，评分为 1-100，可将其用于流程优先性排序，以避免故障，并利用合适的资源/人力来进行改进（最高的评分表示需要最迫切的关注）。

麻醉前评估（在入院前检测诊所进行）

流程职能	潜在故障	故障影响	严重程度	潜在的故障原因	发生率	流程控制措施	可检测性	RPN
预约一次麻醉前评估	不能预约	在手术日之前，没有麻醉前评估	7	沟通很差，无法预约手术	3	麻醉前诊所中所有手术患者的自动预约	1	21
预约提醒	提醒未传达到患者	无显示	6	无电话、电子邮件等	3	通过电话、文本、电子邮件进行提醒；手术医生办公室对患者进行预约提醒	1	18
患者前来进行评估	预约无显示	无麻醉前评价	7	无法转运，没有运输工具	5	医院转运、家庭转运、搭顺风车	1	35
有 NP、住院医生、CRNA 或麻醉医师来进行评估	没有任何人	延迟或没有评估	7	工作人员短缺，未预期的外出	4	雇佣额外的 NP，由住院医师增加电话访视	1	28
准确病史	不当信息	质量评价很差	4	语言/认知障碍	2	翻译、家庭	1	8
会诊结果	未获得	未接受会诊	8	无法计划时间，患者无显示	3	麻醉追踪	1	24
采集了实验室样本	未采集	没有实验室结果	3	静脉，患者不合作	3	穿刺培训	1	9
实验室参考值	未给出	CXR、TTE 等未准备好	5	Rx、沟通 w/ pt	3	办公室 F/U	1	15
DOS 的医嘱	未进行	未准备好执行 Sx	5	语言/认知障碍	2	翻译、家庭	1	10

FMEA 可以改善患者安全，同时使效率达到最优

来自“FMEA”，接上页

分的职能是：“患者前来进行评价”、“有可用的工作人员”和“会诊”。该信息可使上级领导能够集中精力来发挥最大影响，以改进获得麻醉前全面评估结果的流程。

已经实施或正在实施的步骤，包括改善患者转运到预约，以及与患者确认转运（当与办公室人员进行预约时）。为解决诊所中没有人员来评价患者这一问题，安排一名麻醉住院医师在诊所轮流进行麻醉前评价以查看患者，外加两名执业护士常规参与其中的工作。此外，正在制定计划，以利用远程医疗来替代许多当面评价，这将可能提高访视效率，并缓解工作人员有限带来的压力。最后，我们还通过改进与会诊医生办公室的沟通和恰当计划会诊预约的时间（通过麻醉科，而不是依赖于患者），解决了在及时获取会诊结果方面可能存在的故障，比如心脏病科对充血性心衰 (CHF) 的评价，或肺病科对于恶化的或未控制的慢性阻塞性肺病 (COPD) 的评价等。此外，麻醉办公室的工作人员随时与会诊医生保持联系，以确保患者能按时赴约，并争取外科医生办公室也能协助这一过程。

FMEA 是可以改善医疗照护机构流程的一个强有力工具，用于围手术期医学可能特别

有效。在应用了每种干预和校正措施以后，可重复进行分析：RPN 的重新评分将说明这类措施是否成功。此外，更新后的分数将使领导者将资源（包括时间和金钱）分配至最有可能出现故障的流程职能。例如，使用表 2 中的模型，一旦三种最有问题的流程得到了改善，则流程职能“诊所中的预约”可能成为最重要的潜在故障。

尽管已经确定其能够发现医疗照护中的风险和流程故障，但 FMEA 似乎并没有像预期的那样被广泛应用，在围术期医学和麻醉学中有几乎没有应用。可能有几种原因导致其没有被常规使用，如涉及的步骤繁琐、需要多学科团队和详细的信息收集等。²³ Franklin 等推荐了一个更有针对性的 FMEA 使用方法，重点强调多学科分析过程的意义及其进一步分析和干预的可能性。²³ 作者进一步提出了一个关键性的 RPN 短板，即得出评分的所有三个变量（严重程度、发生率和可检测性）具有相同的权重，结果导致产生不同流程步骤的 RPN 可能相同，但基础因素却有重大影响的情况。²³

2013 年，Liu H-C 等对 FMEA 用于医疗照护的情况进行了广泛综述，结果发现，文献中引用的、最常见的重大短板包括未考虑到发生率、严重程度和可检测性的相对重要性、

评估三种风险因素的难度、无法评价具有不同基础评分的相似 RPN，以及在多种其他限制条件下用于计算 RPN 的方程有问题等。¹ 一种可能的 FMEA 替代方法可能是国家患者安全中心开发的，并由 VA 国家患者安全中心实施的医疗照护故障模式和影响分析 (HFMEA)。²⁴ 由于将 FMEA 的可检测性和关键性合并到了一个决策算法中，并使用危险评分替换 RPN，结果产生了一个流程，在这个过程中，有关潜在故障干预措施的考虑更加简单，也更容易对用户输入/专业知识产生反应。²⁴

使用 FMEA 时的一个重要考量是医院系统通常有独特的流程职能，不同的机构之间有极大的不同，需要单独对每个机构进行具体分析。例如，检查预防手术部位感染的步骤可以发现，手术住院医师已经投递了术前抗生素用药的申请，并且抗生素已被放在中心发药机上。在这样一个场景中，术前抗生素给药的依从性需要成功放置申请，一名护士会检查申请，该护士将会去取药，并将其送到麻醉团队处，麻醉师用药，还有大量额外的子步骤，每个子步骤有潜在的故障点。这不同于许多其他的机构，在这些机构中，麻醉专业人员可以负责确定抗生素给药，并将这些抗生素保存在手术室的麻醉推车里。某个机构的流程图并不适用于其他的机构。

结论

尽管 FMEA 有其缺点，但这是一个有价值的工具，可用于前瞻性的流程分析，以改善患者安全并使效率达到最优。组建一个多学科团队来开展 FMEA，能够使领导层主要关注最可能出问题的和有高影响力的步骤，并给这些职能部门分配资源以采取校正措施。FMEA 能使团队进一步持续评估干预措施的有用性，并再次将资源用于使其继续发挥最大作用的地方。该作者强烈建议将其用于麻醉学和围手术期医学流程，以便通过系统性的流程来发现注意力和资源最有效的地方，来帮助提高质量和安全性。

参见“FMEA”，下页



FMEA 参考文献

来自“FMEA”，接上页

George Tewfik (医学博士) 是罗格斯-新泽西大学医学院 (新泽西州纽瓦克市) 麻醉系的助理教授和质量保证总监。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Liu H-C, Liu L, Liu N. Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: a literature review. *Expert Systems with Applications*.2013;40:828–838.
- Bagian JP, Gosbee J, Lee CZ, et al. The Veterans Affairs root cause analysis system in action. *Jt Comm J Qual Improv*.2002;28:531–545.
- Improvement IfH. Safer patients initiative leads to reductions in mortality and adverse events in the United Kingdom. <http://www.ihf.org/resources/Pages/ImprovementStories/SaferPatientsInitiativeLeadstoReductionsInMortalityandAEsintheUK.aspx>. Published 2006. Accessed July 19, 2020.
- Asgari Dastjerdi H, Khorasani E, Yarmohammadian MH, et al. Evaluating the application of failure mode and effects analysis technique in hospital wards: a systematic review. *J Inj Violence Res*.2017;9:51–60.
- Aranaz-Andrés JM, Bermejo-Vicedo T, Muñoz-Ojeda I, et al. Failure mode and effects analysis applied to the administration of liquid medication by oral syringes. *Farm Hosp*.2017;41:674–677.
- Martin LD, Grigg EB, Verma S, et al. Outcomes of a failure mode and effects analysis for medication errors in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth*.2017;27:571–580.
- Pino FA, Weidemann DK, Schroeder LL, et al. Failure mode and effects analysis to reduce risk of heparin use. *Am J Health Syst Pharm*.2019.
- Frewen H, Brown E, Jenkins M, O'Donovan A. Failure mode and effects analysis in a paperless radiotherapy department. *J Med Imaging Radiat Oncol*.2018;62:707–715.
- Giardina M, Cantone MC, Tomarchio E, et al. A review of healthcare failure mode and effects analysis (HFMEA) in radiotherapy. *Health Phys*.2016;111:317–326.
- Xu Z, Lee S, Albani D, et al. Evaluating radiotherapy treatment delay using failure mode and effects analysis (FMEA). *Radiother Oncol*.2019;137:102–109.
- Castro Vida M, Martínez de la Plata JE, Morales-Molina JA, et al. Identification and prioritisation of risks in a hospital pharmacy using healthcare failure mode and effect analysis. *Eur J Hosp Pharm*.2019;26:66–72.
- Stojkovi T, Marinkovi V, Jaehde U, et al. Using failure mode and effects analysis to reduce patient safety risks related to the dispensing process in the community pharmacy setting. *Res Social Adm Pharm*.2017;13:1159–1166.
- Jiang Y, Jiang H, Ding S, Liu Q. Application of failure mode and effects analysis in a clinical chemistry laboratory. *Clin Chim Acta*.2015;448:80–85.
- Lu Y, Teng F, Zhou J, Wen A, Bi Y. Failure mode and effect analysis in blood transfusion: a proactive tool to reduce risks. *Transfusion*.2013;53:3080–3087.
- Mañes-Sevilla M, Marzal-Alfaro MB, Romero Jiménez R, et al. Failure mode and effects analysis to improve quality in clinical trials. *J Healthc Qual Res*.2018;33:33–47.
- Sorrentino P. Use of failure mode and effects analysis to improve emergency department handoff processes. *Clin Nurse Spec*.2016;30:28–37.
- Taleghani YM, Rezaei F, Sheikhbardsiri H. Risk assessment of the emergency processes: healthcare failure mode and effect analysis. *World J Emerg Med*.2016;7:97–105.
- Yousefinezhadi T, Jannesar Nobari FA, Behzadi Goodari F, et al. A case study on improving intensive care unit (icu) services reliability: by using process failure mode and effects analysis (PFMEA). *Glob J Health Sci*.2016;8:52635.
- Zhang L, Zeng L, Yan Y, et al. Application of the healthcare failure mode and effects analysis system to reduce the incidence of posture syndrome of thyroid surgery. *Medicine (Baltimore)*.2019;98:e18309.
- Viejo Moreno R, Sánchez-Izquierdo Riera J, Molano Álvarez E, et al. Improvement of the safety of a clinical process using failure mode and effects analysis: Prevention of venous thromboembolic disease in critical patients. *Med Intensiva*.2016;40:483–490.
- Rosen MA, Lee BH, Sampson JB, et al. Failure mode and effects analysis applied to the maintenance and repair of anesthetic equipment in an austere medical environment. *Int J Qual Health Care*.2014;26:404–410.
- Huergo Fernández A, Amor Martín P, Fernández Cadenas F. Propofol sedation quality and safety. failure mode and effects analysis. *Rev Esp Enferm Dig*.2017;109:602–603.
- Dean Franklin B, Shebl NA, Barber N. Failure mode and effects analysis: too little for too much? *BMJ Qual Saf*.2012;2:607–611.
- Safety VNCfP. The basics of healthcare failure mode and effect analysis. U.S. Dept. of Veterans Affairs. <https://www.patientsafety.va.gov/docs/hfmea/HFMEAIntro.pdf>. Published 2001. Accessed July 20, 2020.

通过购买支持 APSF: AmazonSmile 慈善组织

这意味着，如果您选择麻醉患者安全基金会作为您的 AmazonSmile 指定机构，您在 AmazonSmile 上每购物一次，AmazonSmile 基金会就会从您符合资格的购买当中，拿出购买金额的 0.5% 捐赠给 APSF。这样，APSF 可以收到捐款，而您无需额外支付，同时商家收到的钱不会少于普通亚马逊购物的金额。

Support Anesthesia Patient Safety Foundation.

When you shop at smile.amazon.com,
Amazon donates.

[Go to smile.amazon.com](https://smile.amazon.com)

amazonsmile

请与我们联系!



APSF 希望通过互联网在我们的社交媒体平台上与热衷于患者安全的人士建立联系。在过去一年里，我们齐心协力，共同提升读者数量，并为社会提供优质文章。我们白手起家，努力进取。在我们的社交媒体平台上，粉丝人数不断增加，用户参与度达呈数十倍增长，我们希望这种趋势在 2020 年继续延续下去。请关注我们的 Facebook 主页 <http://www.facebook.com/APSEorg>，以及 Twitter 主页 www.twitter.com/APSEorg。此外，您也可以通过领英网与我们联系 <http://www.linkedin.com/company/anesthesia-patient-safety-foundation-apsf>。我们希望听到您的声音，请标记我们的账号，与我们分享您的患者安全相关工作（包括您的学术文章和报告）。我们会与我们的成员分享这些内容。如果您有兴趣成为我们的宣传大使，愿意和我们一起努力在互联网上扩大 APSF 的影响力，请通过电子邮箱 stieglers@apsf.org 与我们的数字战略与社交媒体总监 Marjorie Stieglers (医学博士) 联系，或通过电子邮箱 methangkool@apsf.org 与 APSF 宣传大使计划负责人 Emily Methangkool 联系，或通过电子邮箱 pearson@apsf.org 与社交媒体经理 Amy Pearson 联系。期待在互联网上与您见面!



Marjorie Stieglers (医学博士, APSF 数字战略与社交媒体总监)

快速答复

针对读者提出的问题

紧急电源和择期手术

快速答复：紧急电源和择期手术。APSF Newsletter.2021;36:22.

尊敬的快速答复栏目：

我经常阅读你们的安全指南来寻求答案，但我找不到一份指南来解决当只有紧急电源可用时，应该执行何种类型的程序这一问题。具体来说，是否有任何关于在已知的停电过程中、使用备用发电机进行“择期”手术的建议信息？

我认识一位外科医生，他计划在因野火而断电的过程中进行择期手术，只能依赖当天的备用电源。

外科医生试图通过已发表的指南来说明，用备用电源进行择期手术并不是一个好主意。你知道吗？

谢谢你能提供的任何有用信息。

此致，

Chante Buntin, MD

美国麻醉学委员会认证文凭

在麻醉、疼痛药物、成瘾(tbc)、姑息治疗和临终关怀方面获得委员会认证的

作者没有利益冲突。

回复：

尊敬的 Buntin 博士：

我们不知道是否有任何显示在使用紧急电源的情况下进行择期手术是一个“坏”主意的具体指南。尽管如此，与正常情况下的可用电源相比，紧急电源系统的容量有限，应当优先用于满足紧急和急救照护的需求。不同的机构之间，紧急电源所带来的限制也不一样。因此，在决定什么可以安全做、什么不能安全做时，您所在地的电力容量会变得很重要。通常，但电力受限时，用于非必要服务项目的电力将对可用于提供紧急或急救照护的电力有影响。

美国国家消防协会 (NFPA) 制定了医疗照护机构的电力要求标准和规范，美国的 Medicare 和 Medicaid 服务中心和联合委员会都遵循这些标准和规范。¹ 要求所有的医疗照护机构均需要配备 2 台独立的备用电源，

其中一个在现场。通常情况下，这些电力来源是公用事业公司和发电机。关于发电机的发电能力，NFPA 法规规定了电力容量和支持运行时间所需的燃油供应等相关要求，但最终由当地的主管机构决定。

有一个已经确立的电力分布优先层级，这是由 NFPA 制定的国家电力法 (NEC) 所决定的。¹ 提供给生命安全支线的电力处于首要位置，包括给出口指示灯、门解锁机制、警报和急救走廊照明提供的电力。其次是重要支线，这是为了保护患者的健康，包括存在于手术室、ICU、护理站、护士呼叫系统和药房保存装置中的、插入“红色电源插座”中的临床设备。最后是设备支线，这是除此以外的所有东西。

了解单位现场备用发电机的发电能力，对于在没有公共电力时做出有关何种类型的活动可以受到支持的明确决策至关重要。所有发电机的发电能力均按千万进行分级。一台发电机可能能够给医院提供紧急电力，但将受到其最大发电能力的限制。比较理想的情况是有两台或多台发电机，因其在其中一台发电机不能工作的情况下，可提供富余的发电能力。发电机也将受到可用的燃油供应限制。

发电机能够供应电力的时间量将由可用的燃油以及需要满足的电力需求决定。尽管 NFPA 并未说明所需的最低运行时间，但 NFPA 中的文字为医院确定其需求提供了指导意见。NFPA 110 是适用于不同类型机构的紧急和备用电源标准。医院被视为 X 类别的机构，并提供了灵活性来确定所需的最低运行时间 - 根据其需求和当地法规。NFPA 99 是管理医疗照护机构消防和生命安全要求的标准。NFPA 99 包括以下条文，用以指导发电机的最低运行时间。“医院应当确定紧急电源的合适运行时间，并相应确定燃油罐的大小。应当仔细考虑可能预计到的断电类型，以及燃油的可及性。应当指出的是，在某些情况下，可能允许调整燃油系统的大小，以容纳少于 48 小时的燃油。如果生命安全系统将需要紧急电源，其他的法规和标

准可能规定了所需的最低运行时间”。与 NFPA 专家交流的结果显示，48 小时的发电能力是良好的运行时间目标值，但在某些地点（例如，地震区），96 小时比较理想。

尽管发电机是一项成熟技术，但遗憾的是，这些机器发生故障也是众所周知的事情。例如，在 2012 年桑迪飓风期间，当公共电力停止供电时，很多医院的发电机都遇到了问题，包括一家大的学术性医疗中心完全断电。²

我们建议你参与当地的机构管理，以了解医院的紧急供电能力。为作出明智决定，你需要了解发电机的最大功率（相比于预期的电力需求），是否有不止一台发电机以备不测，发电机通过可用的燃油供应能运行多长时间，照护现有的患者和支持任何紧急和急救照护需求预计需要多少电力。

Jeffrey Feldman (医学博士、软件工程硕士) 是费城佩雷尔曼医学院 (Philadelphia Perelman School of Medicine) (宾夕法尼亚州费城) 儿童医院的临床麻醉学教授，同时也是 APSF 技术委员会主席。

Charles E. Cowles, Jr. (医学博士、工商管理硕士、美国麻醉医师协会会员) 是田纳西大学 (University of Texas) MD 安德森癌症中心 (田纳西州休斯敦市) 的副教授和首席安全官。

Jan Ehrenwerth (医学博士) 是耶鲁大学医学院 (康涅狄格州纽黑文市) 的名誉教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

1. Overview of NFPA codes and standards that apply to emergency power systems in healthcare facilities. <https://nfpa.org/Codes-and-Standards/Resources/Standards-in-action/NFPA-resources-for-CMS-requirements-on-NFPA-99-and-NFPA-101/Action-for-emergency-power-in-Florida> Accessed December 21, 2020.
2. Lessons learned from Hurricane Sandy and recommendations for improved healthcare and public health response and recovery for future catastrophic events. American College of Emergency Physicians, Dec 22, 2015. <https://www.acep.org/globalassets/uploads/uploaded-files/acep-by-medical-focus/disaster/lessons-learned-from-hurricane-sandy-webpage.pdf> Accessed December 21, 2020.



APSF.ORG

新闻 通讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Weinger MB.安全与质量 - 2020 APSF/ASA Ellison C. Pierce, Jr.MD 纪念安全演讲APSF Newsletter. 2021;36:23-24.

安全与质量 - 2020 APSF/ASA Ellison C. Pierce, Jr.MD 纪念安全演讲

作者, Matthew B. Weinger, MD, MS

如需完整观看 Ellison C. Pierce, Jr., MD 纪念安全演讲, 请访问:

<https://www.apsf.org/asa-apsf-ellison-c-pierce-jr-md-memorial-lecturers/>

本文总结了 2020 Ellison C. Pierce, Jr., MD 纪念患者安全演讲的内容, 这是于 2020 年 10 月 3 日在美国麻醉医师协会年会 (实地举办的) 上报告的。其重点阐述了质量和安全二者之间的矛盾, 并呼吁麻醉专业人员采取行动来认识其在改善医疗照护安全性方面所起的重要作用。我的报告首先总结了麻醉专业人员在当今的医疗照护安全环境中所起的作用。然后, 我探讨了不安全工作环境的一个重要却被低估的后果 - 功能失调的系统对临床医生的影响。接下来, 我谈到了美国推动提高医疗照护质量的努力, 然后对安全与质量工作方面相互矛盾的方法进行了总结。最后, 我回顾了人因工程学和以人为本设计中的原则, 这些原则可能有助于解决这一困境。

患者安全性

根据我的文献综述, 似乎有一半的围手术期死亡是可以预防的。尽管主要与麻醉相关的死亡率相当低, 但手术死亡率至少高 100 倍。因此, 麻醉专业人员不仅可以而且必须在减少麻醉以及手术相关性发病率和死亡率方面发挥更大的作用。为达此目的, 我们需要通过正确而及时的预防性抗生素用药以及麻醉专业人员更好的无菌操作 (在给予静脉药物时, 尤其是在诱导过程中), 在减少手术感染方面肩负更多的责任。¹ 在整个围手术期照护期间维持有效的平均血压是麻醉专业人员可以改善手术结局的另一种方式。

在二十多年以前, 我给医疗照护人员介绍了“非常规事件” (或 NRE) 这一概念。我们将 NRE 定义为不良的、不寻常的或在其特殊临床情况下令特定患者感到吃惊的任何事情。我的同事们和我已经证明了这种 NRE: 1) 是常见的 - 在多种围手术期背景下, 其发生率范围在 20-40% 之间; 2) 是多因素的; 3) 可导致不良的患者转归和/或与此有关的, 重要的是 4) 为改善照护系统

中有缺陷的流程和技术提供可查证的证据。²

大多数医疗照护机构目前对患者安全性 (安全性 1.0) 的看法存在的一个关键问题是, 它主要关注于检测和分析不良事件或总体不良结果来推动缓解或改善。虽然是有用的, 但由于事后诸葛亮式的偏误和它无法就最佳防范未来的不良事件提供足够的洞察力, 所以这种方法的有效性是受限的。因此, 与其他行业一样, 实际上在医疗照护中, 患者安全专业人士应当研究有经验的临床医师在其必须工作的流程和系统功能异常时是如何取得成功的, 然后再设计流程和技术来支持并培养这些有弹性的行为 (安全性 2.0)。

临床医生安全性

当医院过分注重生产, 有功能异常的、容易导致不安全照护的流程和技术, 或有未充分理解并支持一线临床医生需求的文化和领导时, 更可能会发生临床医生健康影响和工作倦怠。研究显示, 临床医生工作倦怠不仅对临床医生有不良影响, 还对患者安全和机构业绩有不良影响。³ 而且, 许多导致工作倦怠风险增加的系统因素也与导致 NRE 和可预防不良事件的风险因素相同。

安全 VS 质量

数据表明, 与其他发达国家相比, 美国的医疗照护质量普遍较低, 其安全性通常也比较低, 而且在总支出中, 用于对患者没有直接益处的活动的比例更高 (请参见大量文章和图表: www.commonwealthfund.org)。因此, 增加医疗照护价值的压力是巨大的, 这里将其定义为提供的照护质量除以提供照护的成本。由于成本是算式的分母, 因此照护的有效性和效率就成了多数机构质量倡议中的主要关注点。

表 1 显示了主要以生产 - 或价值为导向的组织与主要以安全性和可靠性为导向的组织

之间的不同点。我对来自 Landau 和 Chisholm 研究工作的本表进行了修改。⁴ 为了总结一下这些不同点, 生产导向型主要强调优化, 想要在需要时能获得正确数量的人员、工具和物品。相反, 安全性或高可靠性组织想要内置富余资源, 有一种“以防万一”的心态。生产组织将不良事件处理为异常, 而安全组织则将不良事件视为关于潜在系统功能异常的有价值信息。生产组织倾向于有一种“羞耻和责备”文化, 而在安全性组织中, 报告错误或问题的人将得到表扬, 甚至是奖励。因此, 如果以生产为导向, 系统将更容易出错, 而安全性组织则具有容错性, 更重要的是, 其将通过更好的差错检出和恢复来抵御严重事故。

表 1: 生产 VS 安全导向型医疗照护组织。

生产导向	安全性/信赖
优化 (恰好)	富余 (预备万一)
促进标准化	接受多样性/变异性
抵抗变化	适应性和灵活性
将不良事件视为异常	将不良事件视为信息
对结局持乐观态度	对结局持悲观态度
迁怒报信的人	奖励报信的人
容易出错	容忍出错

生产与安全之间的冲突经常发生在手术区, 这样的成本很高 (也可能有高收益)。今天, 存在不断的组织压力以提高生产力 (即患者诊疗量) 和财务绩效。这两个指标均易于测量, 但我们只能推测安全性 - 当事故发生时, 我们才知道自己身处险境。不过当没有意外事故时, 组织可能会有一种虚假的安全感。因此, 随着时间的推移, 将有一种“挑战[安全性]极限”的趋势, 从而增高了伤害事件的风险。迄今为止, 我们手中仅参见“Pierce 演讲”, 下页

人因工程学可为设计更安全的患者照护提供方法

来自“Pierce 演讲”，接上页

有的围手术期“安全尺度”就是每位临床医生 - 你想大声疾呼、停止排队、倡导患者和临床医生安全的意愿。

针对安全性的设计。人因工程学（或 HFE）可提供方法来设计流程、技术和系统，以取得较高水平的安全性和质量。HFE 是一门科学而实用的学科，可以了解并改进系统以增加总体安全性、有效性、效率和用户满意度。⁵

以人（或用户）为本的设计流程（图 1）就是 HFE 如何设计、评价和利用任何新的或改良的工具、技术、流程或系统。

该流程从全面了解你正在尝试解决的问题开始。这种用户研究可以全面描述用户的需求。接下来，你可以规定与使用相关的设计要求。通过设计和评估的多次迭代工作，可以得到满足预期需求的优化产品或干预措施。然后，在全面实施前，你可以评估所得的产品或干预措施实际上是否满足用户的需求。在报告中，我根据以往的研究，提供了以人为本设计流程每个阶段的实例（实例请参见参考文献 6-9）。

POPTec（人、流程、技术、环境和文化）就是 HFE 如何看待影响非常规和不良事件风险的行为塑造因素。因此 POPTec 提供了一个框架，不仅可用于用户研究，还可以用于指导整个 HCD 流程中的设计和评价。⁵

结论

要改善患者安全，医疗照护机构需要建立有弹性的、以人为本的系统。应该就严重事件的管理对个人和团队进行培训。标准化对于质量和安全均很重要。但是，其必须是灵活的，并对持续改良保持开放，尤其是安全性。流程和技术需要设计成安全导向性、容错性和便于错误恢复的。一个有效的事件报告系统将鼓励报告，并提供反馈信息。所有有意义的事件均需要进行分析，以发现最重要的安全问题。然后，应当使用 HFE 原则，制定并评价潜在的干预措施。这项困难工作必须是多学科性和合作性的，并应当包含所有相关的临床医生和其他利益相关者。最

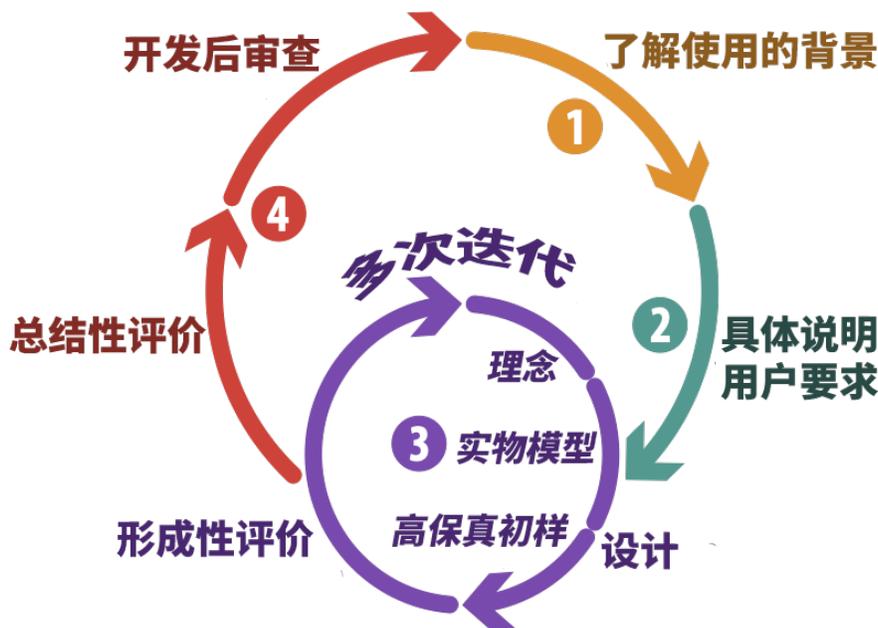


图1：以人为本的设计流程。

后，机构需要有实际了解并优先考虑患者和工作人员安全、并采取实际行动来创建持久安全文化的开明领导。

一句话总结，麻醉专业人员不能仅仅是“让患者入睡的人”。我们受过培训，并具备知识和技能，这些使我们特别适合成为机构的安全领导者。为了产生影响，我们需要从更广泛的角度看待我们在医疗照护中的作用，充分发挥我们在提高安全和质量方面的潜能。

Matthew B. Weinger（医学博士、科学硕士）是 Norman Ty Smith 患者安全和医学模拟的主席，同时也是范德比尔特大学医学院（田纳西州纳什维尔市）生物医学信息学和医学教育系的麻醉学教授。他也是范德比尔特大学医学中心（田纳西州纳什维尔市）系统安全研究和创新中心主任。

Weinger 博士是一家新的输液泵制造商 Ivenix Corp. 的创始股东和有偿顾问。他还收到了默克公司给范德比尔特大学医学中心拨付的研究者启动的临床决策研究项目经费。

参考文献

- Loftus RW, Koff, MD, Birnbach DJ. The dynamics and implications of bacterial transmission events arising from the anesthesia work area. *Anesth Analg*. 2015;120:853-860.
- Liberman, JS, Slagle JM, Whitney, G, et al. Incidence and classification of nonroutine events during anesthesia care *Anesthesiology*. 2020;133:41-52.
- Committee on Systems Approaches to Improve Patient Care by Supporting Clinician Well-Being, National Academies of Science, Engineering, and Medicine. Taking action against clinician burnout: a systems approach to professional well-being. Washington, DC: The National Academies Press, October 2019, 334 pp. doi.org/10.17226/25521. ISBN: 978-0-309-49547-9.
- Landau M, Chisholm D. The arrogance of optimism: notes on failure-avoidance management. *J Contingencies Crisis Manage*. 1995;3:67.
- Weinger MB, Wiklund M, Gardner-Bonneau D. (editors): Handbook of human factors in medical device design. Boca Raton, FL: CRC Press, 2011.
- Anders S, Miller A, Joseph P, et al. Blood product positive patient identification: comparative simulation-based usability test of two commercial products. *Transfusion*. 2011;51:2311-2318.
- Anders S, Albert R, Miller A, et al. Evaluation of an integrated graphical display to promote acute change detection in ICU patients. *Inter J Med Inform*. 2012; 81:842-51.
- Weinger M, Slagle, J, Kuntz A, et al. A multimodal intervention improves post-anesthesia care unit handovers. *Anesth Analg*. 2015;121:957-971.
- Weinger MB, Banerjee A, Burden A, et al. Simulation-based assessment of the management of critical events by board-certified anesthesiologists. *Anesthesiology*. 2017;127:475-89.



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Cornelissen C; Call RC, Harbell MW, Wadhwa A, Thomas B, Gold B. 通过披露不良事件来提高安全文化。APSF Newsletter. 2021;36:25-27.

通过披露不良事件来提高安全文化

作者: Christopher Cornelissen, DO, FASA; R. Christopher Call, MD; Monica W. Harbell, MD, FASA; Anu Wadhwa, MBBS, MSc, FASA; Brian Thomas, JD; Barbara Gold, MD, MHCM

临床场景片段

现在是周五晚上，你正准备把股腘动脉搭桥术的病例交给夜班小组，当你收到受训人员的一页报告说“肝素不起作用”。你进入手术室，了解到你的受训人员已经按照外科医生要求给予了 5000 单位肝素，从而使活化凝血时间 (ACT) 值从 121 增加到 128。外科医生要求再另外给予 3,000 单位肝素，第二次 ACT 值恢复至 126。环视四周，你发现麻醉推车上有一瓶已经打开的氨甲环酸 (TXA)。你询问这瓶药是怎么回事，受训人员承认他不小心把 TXA 当成了肝素。外科医生没有听到你们的谈话，他问你对于 ACT 为何未升高有何看法。你如何回答？这个病例的治疗应该继续下去吗？是否应将这个事件告知患者？如果这样做，什么时间告知，谁应当在场？受此事件影响的照护团队成员可以得到什么支持？

这个临床场景为麻醉团队提供了一个通过行为和行动来建立一种安全文化的机会，因为它与不良事件的披露有关。当有害事件发生时，我们将审查麻醉专业人员可能应用的披露指导原则。我们还将考察如何将安全文化作为不良事件披露、确定领先做法的基础，并概述资源以促进以患者为中心的披露。

安全文化与不良事件披露有何关系

安全文化反映了在一个组织内促进患者安全的共同价值观、承诺和行动。它是个人和团体态度、能力和行为模式的产物，决定了组织对质量和患者安全的承诺。它不仅仅是思想或言语，而是通过行为和行动表现出来的。¹ 在有持久安全文化的工作环境中，讨论差点发生的失误、错误和对患者的伤害并不可怕，相反，这里存在一个支持性的环

境，可以从经验中学习，目的是防止错误并改善对未来患者的照护。医疗照护研究和质量管理局 (AHRQ) 强调了定义安全文化的四个关键特征：²

1. 认识到照护的高风险性，并承诺“实现一贯安全的操作”
2. 一个没有指责的环境，在这里，个人可以报告错误或差点发生的失误，而不用担心责备或惩罚
3. 能解决患者安全问题的跨层级和学科团队合作
4. 组织承诺提供资源来解决安全问题。

对美国境内医疗照护机构进行认证的联合委员会要求，医疗照护机构要制定安全项目来促进报告不良事件和差点发生的失误，并从中吸取教训。³ 要求向患者披露不良事件 - 当不良事件 1) 对患者有可觉察的影响，而事先没有被讨论为已知的风险；2) 需要变更患者的照护；3) 有可能给患者未来的健康造成重大风险，即使该风险极小；4) 涉及到在没有患者知情同意的情况下提供治疗或手术。²

安全文化内的麻醉照护和披露

麻醉专业人员渴望将风险降到最低、防止伤害并从错误中吸取教训。这种原则性的心态可帮助麻醉专业人员成为患者安全方面的领导者。⁴ 不过，在复杂系统中，尽管我们已经尽到了最大努力，但还是会继续发生错误和伤害。当错误确实发生时，我们必须以同样的原则性方式作出反应。这包括披露已知信息，承诺进行彻底审查，与我们的患者分享了解到的信息，同时注意遵守所有组织的质量改进保护措施。通过该流程，患者会逐渐了解，机构已经从其经验中吸取了教训，同时，通过审查所作出的结论将导致进行改革，以支持建立一个具有“学习文化”特征的安全文化。¹

参见“不良事件”，下页

表 1: 有效披露医疗差错的关键环节总结。

准备
与涉及到的各方审查该事件。
提前计划与患者或家属进行的讨论。
选择一个安静而私密的场所来进行讨论。
提供语言翻译、社会工作者，并有神职人员到场。
在最初披露时，使涉及的各方都参与。
输送
表达同情，并慢慢解释。
解释发生医疗差错时所处的情况。
客观讨论你知道的和不知道的情况。
确认患者和家属理解你的解释。
描述调查和操作改进的程序。
考虑对已经确认的医疗错误进行道歉。
随访
经常向患者和家属提供最新情况。
使你容易接近患者和家属。
促进风险管理人员、医院与患者或家属之间的讨论。

经美国麻醉医师协会 (伊利诺伊州绍姆堡市美国大道 1061 号, 60173-4973) 许可, 对《ASA 医师系列丛书: 专业人员责任手册》第 15 页上的表 1 进行了复制。版权所有 © 2017 年 11 月 [https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/~/media/9bd16ced606247a19d31aa15236f842f.ashx](https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/)

医疗团队应了解并遵循信息披露机构的相关政策

来自“不良事件”，接上页

患者安全文献中已有多篇文章着重阐述了向患者及其家属披露信息的关键要素。所提出的披露谈话要素包括描述已知的事实，对所发生的事情表示遗憾，让患者和家属知道已经获得的信息，将使其完全知情。⁵ 美国麻醉医师协会 (ASA) 专业人员责任手册已总结了有效披露医疗差错所需的关键环节；这些环节的总结请参见表 1。⁶ 麻醉患者安全基金会 (APSF) 也为麻醉专业人员和围手术期照护团队成员制定了不良事件应对方案，供其在发生不良事件后使用。⁷

一旦确定应当向患者披露相关事件，则麻醉专业人员有必要与手术和照护团队一起讨论已知情况、未知的情况，以及所遵循的步骤。理想的情况是由事件涉及的最核心医护人员来引导与患者进行的讨论。可能需要涉及多个专业。讨论应该进行演练，并使用患者听得懂的术语来提供一个真实而开放的事件解释。透明的沟通是基于现有事实，而不是猜测。一些机构雇佣经专门培训的员工来协助事件披露，他们在与患者和家属沟通方面发挥着至关重要的作用，特别是在旷日持久的基础上。在披露之前，应考虑与这些资源进行磋商。在该过程中，所有医疗照护团队成员都必须了解并遵守指导信息披露的机构政策。在医院内提供服务的执业医师团体可能也有需要根据医疗事故和保险要求

来遵循具体的指导方针。此外，每种执业背景可能有针对麻醉专业人员的特殊报告要求。医院雇用的医生应尽可能从该机构提供的法律资源中寻求意见。同样，独立团体的成员和个人执业者应咨询其保险承保人和代表其利益的法律顾问。当不良事件与麻醉照护直接相关时，麻醉专业人员有必要在初次告知家属和患者时在场。最初的讨论和向患者及其家属提供的信息是会被记住的，因此，所有事实都应该以准确和简洁的方式传达。

披露是一个过程，而不是一个简单的任务。移情关怀的表达以及与患者和家属的持续沟通是成功披露不良事件的基础。许多州都通过了法律，保护在诉讼中道歉和其他善意姿态不被用作承认过错。⁸ 除了传达感同身受以外，麻醉专业人员还应该避免猜忌，并抵制任何指责其他临床医生的冲动。

寻求建立一个更健全信息披露程序的机构可以考虑多种已建立的模式。这些模式起源于公共部门、私人机构和学术机构背景。由于认识到不良事件的范围和严重程度各不相同，因此退伍军人健康管理局制定了一个三级披露方案，包括医务人员驱动的临床披露、医院驱动的机构披露和企业大规模披露。⁹ 管理美国军事医疗照护系统的国防部卫生管理局创建了一个稳健的医疗照护解决方案项目，该项目对临床医生进行预先教

育，提供实时的事件指导，并支持广泛的同行支持网络，以便在整个披露过程中为医务人员提供帮助。¹⁰ 学术界最早支持公开信息的是密歇根大学，她开发了一种创新的方法来处理医疗事故和信息披露，称为“密歇根模式”。¹¹ 2016 年 5 月，医疗照护研究和质量管理局使用了“密歇根模式”结果以及来自其他方面（包括华盛顿大学、伊利诺伊大学和 MedStar Health）的贡献来执行沟通和最佳解决方案 (CANDOR) 程序。¹² CANDOR 为医院提供了一个框架来提高其对意外伤害事件的响应，包括一个在线核查清单，以帮助披露程序中涉及的医务人员 (<https://www.ahrq.gov/patient-safety/capacity/candor/modules/checklist5.html>)。

通过密歇根模式和 CANDOR - 也称为沟通和最佳解决方案项目 (CRP)，机构可以为患者提供补偿 - 如果其确定该种情况下的照护是不合理的。^{13,14} 实施了这类方法的机构已经看到事故报告有显著增长，但索赔或法律成本并未增加。^{7,13-15} 尽管这些是积极的结果，但它们可能是值得称赞的目标（即规范诚实和责任，同时把安全作为一种道德）的替代指标。⁴ 值得注意的是，CRP 的早期采用者已变成了作为医务人员的雇主和保险承运者的大型综合健康系统。¹⁶ 与独立执业医师和实体签订合同的机构可能发现，在披露过程中对患者进行补偿是具有挑战性的。

受传统保险模式保护的医生，在未经保险人同意的情况下，通常只能自己承担任何义务、自愿支付款项或不良事件产生的费用。在正式的同行评议程序之外披露的信息可以在诉讼过程中发现的，不良事件牵涉的所有各方都将在调查中有利益关系。这可能会导致难以快速开展全面调查，尤其是在不良事件牵涉到多名医务人员或不能立即确定受伤的程度时。

多项调查已显示，当其患者遭受伤害性不良事件时，医疗照护人员会受到影响。这包括可能对其绩效有影响的情绪困扰。¹⁷⁻²⁰ 心理恢复和承受力可以通过有组织的同行支持来提高，麻醉专业人员可以通过大量的资源

参见“不良事件”，下页



调查表明，患者伤害对医疗照护专业人员有负面影响

来自“不良事件”，接上页

来了解有效的同行支持项目。²¹⁻²³ 联合委员会认识到相互支持的重要性，以防止不良事件可能对医疗照护工作人员绩效产生的多米诺骨牌效应。²³ 在这一过程中，最重要的是促进健全的患者安全文化以便从系统缺陷中吸取教训，让所有团队成员均参与事后汇报和同行间情感支持。

结论

临床场景片段之后的事件阐明了真实差错披露的关键原则，反映了一种安全文化。立即向手术团队披露了医疗差错。然后进行了讨论和磋商，得出将要执行的集体决定。当事件可以被理解和处理的时候，以清晰和明确的语言向患者进行披露。由涉及到的所有团队成员（及外科医生和麻醉专业人员）来披露该差错。将该事件告知风险管理团队，并支持该进程。为恐惧和心烦意乱的医务人员提供心理咨询。最后，如果将来有问题，麻醉专业人员会邀请患者和家属进行持续的交流。

麻醉专业人员的披露应当以及时的方式进行，以患者能够听懂术语进行陈述，并应当提供平台来进行公平而公开的讨论。这可能导致磋商中的患者随后与风险管理人员或其他涉及不良事件披露的机构实体进行商谈。该事件中涉及到的所有团队成员均必须得到支持，有许多对等模型和披露程序可供机构效仿。^{11,21-23}

作为患者安全的管理者和倡导者，麻醉专业人员在避免患者伤害方面起关键作用。当的确发生了不良事件时，我们的反应应该像我们对患者安全的承诺一样有原则。在这个过程中，最重要的是积极参与以患者为中心的信息披露，与患者和家属进行真实而持续的沟通，团队支持，以及对过程改进的承诺。

Christopher Cornelissen（整形外科博士、美国麻醉医师协会会员）是美国加州圣迭戈麻醉医疗服务集团的一名麻醉师，同时也是西部健康科学大学麻醉学系的临床副教授。

R. Christopher Call（医学博士）是健康科学统一服务大学（马里兰州贝塞斯达市）麻醉学系的助理教授。

Monica W. Harbell（医学博士、美国麻醉医师协会会员）是梅奥诊所（亚利桑那州立凤凰城）麻醉和围术期医学系的助理教授。

Anu Wadhwa（全科医学学士、科学硕士、美国麻醉医师协会会员）是加州圣迭戈大学（加州圣迭戈市）麻醉学系的临床教授。

Brian Thomas（法学博士）是 Preferred Physicians Medical（堪萨斯州欧弗兰帕克市）风险管理部的副董事长。

Barbara Gold（医学博士、人力资本管理硕士）是明尼苏达大学（明尼苏达州明尼阿波利斯市）麻醉学系的教授。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Sentinel Event Alert 57: The essential role of leadership in developing a safety culture, The Joint Commission Sentinel Event Alert. 2017;57:1-8.
- Patient Safety Primer Culture of Safety: An overview. <http://psnet.ahrq.gov/primer/culture-safety>. Accessed July 16, 2020.
- Sentinel Event Alert 60: Developing a reporting culture: Learning from close calls and hazardous conditions. *The Joint Commission Sentinel Event Alert*. 2018;60:1-8.
- Cohen JB, Patel SY. Getting to zero patient harm: from improving our existing tools to embracing a new paradigm. *Anesth Analg*. 2020;130:547-549.
- Souter KJ, Gallagher TH. The disclosure of unanticipated outcomes of care and medical errors: what does this mean for anesthesiologists? *Anesth Analg*. 2012;114:615-621.
- Excerpted from ASA Physicians Series, Manual on Professional Liability (3rd Edition) of the American Society of Anesthesiologists. A copy of the full text can be obtained from ASA, 1061 American Lane Schaumburg, IL 60173-4973 or online at www.asahq.org. Accessed December 21, 2020.
- Eichhorn JH. Organized response to major anesthesia accident will help limit damage. *APSF Newsletter*. 2006;21:11-13. <https://www.apsf.org/article/organized-response-to-major-anesthesia-accident-will-help-limit-damage/>. Accessed December 12, 2020.
- National Conference of State Legislatures Medical Professional Apologies Statutes. <https://www.ncsl.org/research/financial-services-and-commerce/medical-professional-apologies-statutes.aspx>. Accessed July 16, 2020.
- Veteran's Health Affairs (VHA) Disclosure Policy, VHA Directive 1004.08 dated 10/31/18, https://www.ethics.va.gov/docs/policy/VHA_Handbook_1004_08_Adverse_Event_Disclosure.pdf. Accessed July 16, 2020.

- Defense Health Agency (DHA) Healthcare Resolutions, Disclosure, Clinical Conflict Management and Healthcare Provider (HCP) Resiliency and Support in the Military Health System (MHS), DHA Procedural Instruction 6025.17 dated 6/28/19, <https://health.mil/Reference-Center/Policies/2019/06/18/Healthcare-Resolutions-Disclosure-Clinical-Conflict-Management-and-HCP>. Accessed July 16, 2020.
- University of Michigan Health website, <https://www.uofm-health.org/michigan-model-medical-malpractice-and-patient-safety-umhs>. Accessed July 16, 2020.
- Agency for Healthcare Research and Quality, CANDOR website, <https://www.ahrq.gov/patient-safety/capacity/candor/index.html>. Accessed July 16, 2020.
- Boothman RC, Imhoff SJ, Campbell DA. Nurturing a culture of patient safety and achieving lower malpractice risk through disclosure: lessons learned and future directions. *Front Health Serv Manage*. 2012;28:13-28.
- Lambert BL, Centomani NM, Smith KM, et al. The "seven pillars" response to patient safety incidents: effects on medical liability processes and outcomes. *Health Serv Res*. 2016;51:2491-2515.
- Kachalia A, Sands K, Niel MV, et al. Effects of a communication-and-resolution program on hospitals' malpractice claims and costs. *Health Aff (Millwood)*. 2018;37:1836-1844.
- Mello MM, Boothman RC, McDonald T, et al. Communication-and-resolution programs: the challenges and lessons learned from six early adopters. *Health Aff*. 2014;33:20-29.
- Shanafelt TD, Balch CM, Bechamps G, et al. Burnout and medical errors among American surgeons. *Ann Surg*. 2010;251:995-1000.
- Waterman AD, Garbutt J, Hazel E, et al. The emotional impact of medical errors on practicing physicians in the United States and Canada. *J Comm J Qual Pat Saf*. 2007;33:467-476.
- Tawfik DS, Profit J, Morgenthaler TI, et al. Physician burnout, well being, and work unit safety grades in relationship to reported medical errors. *Mayo Clinic Proc*. 2018;93:1571-1580.
- Shapiro J, Galowitz, P. Peer support for clinicians: a programmatic approach. *Academic Medicine*. 2016;91:1200-1204.
- Edees H, Connors C, Paine L, et al. Implementing the RISE second victim support programme at the Johns Hopkins Hospital: a case study. *BMJ Open*. 2016;6:e011708.
- Scott SD, Hirschinger LE, Cox KR, et al. Caring for our own: deploying a systemwide second victim rapid response team. *J Comm J Qual Pat Saf*. 2010;36:233-240.
- Supporting Second Victims. The Joint Commission. *Quick Safety*. 2018;39:1-3.



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Howard SK.APSF 奖 2021 获奖者 APSF Newsletter.2021;36:28-29.

APSF 奖 2021 获奖者

作者: Steven K. Howard (医学博士)

APSF 的使命宣言明确涵盖通过鼓励并开展安全研究和教育,持续改善麻醉照护期间患者安全的目标。自 1987 年以来,APSF 研究项目资助计划已经资助了与安全有关的项目,这种支持在许多麻醉专业人员的职业生涯中是不可或缺的。

2020-21 年 APSF 研究人员发起的基金计划收到了经统计审核得分最高的 16 个经费项目提交的 33 份意向书 (LOI), 科研评估委员会成员对此进行了详细讨论。评分最高的前 5 个项目受邀提交完整的工作提案供最后审核,并在 2020 年 10 月 3 日通过 Zoom 远程视频会议进行了讨论。已建议 APSF 执委会和理事会对其两份提案进行资助,两者均接受了匿名的支持。本年度的受资助人为来自华盛顿大学的 Karen Domino (医学博士) 和来自马萨诸塞州总医院的 May Pian-Smith (医学博士)。

本年度 APSF 基金的主要研究人员对他们所提议的工作进行了下列说明。



Karen Domino (医学博士、公共卫生硕士)

华盛顿大学的麻醉学和疼痛医学教授。

Domino 博士的临床研究投稿名为“**发现非手术室麻醉 (NORA) 中不良事件风险病例的触发工具开发与测试。**”

背景: 在非手术室麻醉 (NORA) 背景下提供麻醉服务是一项迅速变化和日益增长的挑

战。北美临床结果登记项目 (NACOR) 中的 NORA 病例从 2010 年的 28% 增长至 2014 年的 36%。¹ 将近 75% 的 NORA 病例发生在门诊背景下,与在手术室中接受麻醉照护的患者相比,这些患者病情较重且年龄较大。¹ 此外,NORA 病例更经常在正常工作时间后开始 (17% 对比 10% 的 OR 病例, $p < 0.001$)。¹ 多种手术的联合、患者的并发症、不太理想的病例规划、缺乏标准的 OR 设备、隔离以及有限的资源均会导致 NORA 背景下发生不良事件 (AE) 的高可能性。² 对于 NORA 相关性风险的了解多数来自于回顾性登记项目分析或基于机构的数据。^{3,4}

触发工具是不良事件检测领域内的一项重要新发展。⁵ 触发工具方法学使用了监测算法来发现有不良事件高风险的患者。通过术前核查清单发现存在的风险因素可触发改变手术地点、麻醉计划,并增加额外的工作人员和设备,以减少可能的患者伤害。

目的: 我们将把触发工具技术应用于 NORA 临床背景,以及需要采取前瞻性措施来防止患者伤害的情况。潜在的触发因素包括患者因素 (例如年龄较大、并发症等)、麻醉规划 (例如缺乏术前评价和准备等)、手术类型和复杂性、手术地点 (例如诊室对比其他环境)、麻醉因素 (例如没有通气监控的深度麻醉; 设备、用品和人员的可及性等) 以及手术的时间安排 (日间手术对比夜间或周末手术)。我们将使用改良的 Delphi 方法,与一个由麻醉医师、CRNA、NORA RN 和流程专家组成的专家组一起共同开发 NORA 触发工具 (TT), 来发现 NORA 背景下有 AE 风险的病例。我们将利用来自已终结麻醉索赔项目的数据,与 NACOR 进行病例比较,并进行系统性文献检索来为触发工具提供信息。我们将整合专家用户小组的反馈信息,然后测试用户认可度,并修改基于 TT 的结果。我们将使用低-保真模拟方法,前瞻性地测试 NORA TT 的敏感性和特异性,以发现 NORA 背景下有 AE 风险的病例。

含义: 在过去十年里,NORA 照护已有显著增长,其中 30-40% 的照护发生在 NORA 领域内。单在 2019 年,就有超过 2 百万个 NORA 病例,这仅代表了美国境内全部

NORA 病例的一个样本。尽管重度 AE 很罕见,但考虑到高 NORA 普及性,通过术前使用 NORA TT,即便小幅降低可预防伤害,也会导致麻醉计划发生可执行的调整,而这将改善大量患者的安全性。

资助: 149,879 美元 (2021 年 1 月 1 日 - 2022 年 12 月 30 日)。本项经费被命名为 APSF/Medtronic 研究奖,同时也被命名为 APSF Ellison Pierce, Jr., MD 英才奖,奖励金额为 5,000 美元,研究领域不限。

作者没有利益冲突。

参考文献

1. Nagrebetsky A, Gabriel RA, Dutton RP, et al. Growth of nonoperating room anesthesia care in the United States: a contemporary trends analysis. *Anesth Analg*. 2017;124:1261-1267.
2. Chang B, Urman RD. Non-operating room anesthesia: the principles of patient assessment and preparation. *Anesthesiol Clin*. 2016;34:223-240.
3. Bhananker SM, Posner KL, Cheney FW, et al. Injury and liability associated with monitored anesthesia care. A closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2006;104:228-34.
4. Metzner J, Posner KL, Domino KB. The risk and safety of anesthesia at remote locations: the U.S. closed claims analysis. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22:502-508.
5. Griffin FA, Resar RK. IHI Global Trigger Tool for measuring adverse events (second edition). IHI Innovation Series white paper. Institute for Healthcare Improvement, Cambridge, MA 2009 (available on www.IHI.org).



May Pian-Smith (医学博士、科学硕士)

马萨诸塞州总医院、哈佛医学院的麻醉学、重症监护和疼痛医学副教授

参见“2020 获奖者”, 下一页

2021 获奖者

来自“2020 获奖者”，接上页

Smith 博士的临床研究投稿名为：“**手术医生和麻醉医师之间的信任：开发并实施一种定性的方法来发现关系和团队工作成功的关键因素。**”

背景：手术室内的工作在特点上较为复杂，要求熟练的工作人员既独立又相互依赖。医学机构 (IOM) 呼吁增加信任、尊重以及交流的透明度，以提高照护质量。Jeffrey Cooper (哲学博士) 在近期发表于 *APSF Newsletter* 的文章中，重点阐述了外科医生-麻醉医师二者的重要影响，以便为手术室内的合作定下基调。¹ 根据关系协调理论，当有高质量的沟通时 (频繁、及时、准确和解决问题的) 时，同事间的合作效果最佳，这可通过高质量的关系来加以提高 (共同的目标、共享知识以及相互尊重)。²

本项目旨在收集初步数据供进一步研究。Lingard 和和其他人描述了手术室团队成员之间的不同观点，但手术医生与麻醉医师之间没有特殊关注点。³ Katz 已描写了手术室内的冲突，以及如何进行管理，但没有我们建议收集的成熟数据类型。⁴

目的：我们将以 Cooper 等人在关键意外事件研究中使用的基于定性访谈的方法⁵为基础来回答以下问题：在围手术期间，每名麻醉医师和手术医师之间、促进信任和合作或导致信任和合作障碍的关键行为是什么？

麻醉医师和手术医师之间的个人关系是否有差异，包括其观点和偏好 (根据性别、工作背景)，或团队是否是“动态的”对比“完整的”？是否存在专业认同和假设或刻板印象 (每名麻醉医师和手术医师对其同事持有的、可能会帮助或干扰有效患者安全工作关系的)？

含义：我们并不知道手术室中因为麻醉医师和手术医生之间缺乏互动导致不良结果的发生率。关于手术室的个人轶事和已公布的 ICU 互动研究表明，冲突的发生率很高，这是一个值得研究和改进的重要领域。研究表明，优化团队合作对患者体验和改善质量结果 (如住院时间等)、减轻因医疗差错和术中不良事件所致的伤害有影响。改善人际关系可以增强工作人员的适应力，支持工作场所中的快乐和意义并减少员工流动的成本。

这将是首个确认外科医生和麻醉师在围手术期照护过程中产生“信任”的行为和特征的研究。这些信息对于定义两种专业内的专业性非常重要，并将影响培训的方法和内容。结果可以告知和改善旨在改善患者安全结果的跨学科和跨专业团队培训。关键行为也可以被整合到手术室人员非技术技能的新评估工具中，然后可以使用这些工具来将观察到的行为与真实的患者临床结果联系起来。

资助：149,601 美元 (2021 年 1 月 1 日 - 2022 年 12 月 31 日)。本项经费是 APSF/ASA 2021 总统科研奖专用资金。

May Pian-Smith (医学博士) 现服务于 APSF 董事会。

参考文献

1. Cooper JB. Healthy relationships between anesthesia professionals and surgeons are vital to patient safety. *APSF Newsletter*. February 2020;35:8-9. <https://www.apsf.org/article/healthy-relationships-between-anesthesia-professionals-and-surgeons-are-vital-to-patient-safety/> Accessed December 12, 2020.
2. Gittell JH, Weinberg DB, Pfefferle S, et al. Impact of relational coordination on job satisfaction and quality outcomes: a study of nursing homes. *Human Resource Management Journal*. 2001;18:154-170.
3. Lingard L, Espin S, Whyte S, et al. Communication failures in the operating room: an observational classification of recurrent types and effects. *BMJ Qual Saf*. 2004;13(5):330-334.
4. Katz JD. Conflict and its resolution in the operating room. *J Clin Anesth*. 2007;19:152-158.
5. Cooper JB, Newbower RS, Long CD, et al. Preventable anesthesia mishaps—a human factors study. *Anesthesiology*. 1978;49:399-406.

APSF 真诚感谢上述研究者和所有项目申请人对改善患者安全作出的卓越贡献。

Steven Howard (医学博士) 是斯坦福大学 (Stanford University) 医学院麻醉学、围手术期与疼痛医学教授、VA Palo Alto 医疗保健系统 (加州帕洛阿尔托) (VA Palo Alto Health Care System) 麻醉医生和 APSF 科研评估委员会主席。

作者没有其他的利益冲突。



你知道吗？

APSF 接受股票捐赠。我们将与我们的投资公司一起，努力管好每一分钱。你需要将以下信息提供给您的投资顾问/经纪人。请让我们知道您的捐赠好意，您可将此意告知 Stacey Maxwell，邮箱：maxwell@apsf.org，以便我们可以向你的贡献表示适当谢意。

信托投资公司编号：2085

账户名：Anesthesia Patient Safety Foundation

账号：FBO APSF / #7561000166

快速答复

针对读者提出的问题

SARS-COV-2 感染患者是否需要 在负压手术室接受手术??

本文以前发表在 APSF 在线门户网站上。
本版本将由本期 APSF Newsletter 的作者进行更新和修改。

Cowles C. SARS-COV-2 感染患者是否需要负压手术室接受手术?
APSF Newsletter. 2021;36:30-32.

尊敬的快速答复栏目:

APSF 是否针对已知或疑似感染 SARS-COV-2 的患者制定了负压手术室的明确建议? 如果没有, 何时才能制定该建议?

谢谢, 此致

Marshal B. Kaplan (医学博士)
临床教授
气道管理总监
共同主席, 绩效改进委员会
Department of Anesthesiology
Cedars Sinai 医学中心

作者没有利益冲突。

回复:

尊敬的 Kaplan 博士:

尽管在你提出问题, APSF 并没有相关的明确建议, 但是, 以下来自美国国家消防协会 (NFPA) 联络人 Charles Cowles 博士的答复详细阐明了制定本地方法来照顾这些患者的重要考量。

谢谢您的咨询。

Jeffrey Feldman (医学博士、软件工程硕士) 是费城佩雷尔曼医学院 (Philadelphia Perelman School of Medicine) (宾夕法尼亚州费城) 儿童医院的临床麻醉学教授, 同时也是 APSF 技术委员会主席。

作者没有利益冲突。

参考文献:

1. Overview of NFPA codes and standards that apply to emergency power systems in healthcare facilities. <https://nfpa.org/Codes-and-Standards/Resources/Standards-in-action/NFPA-resources-for-CMS-requirements-on-NFPA-99-and-NFPA-101/Action-for-emergency-power-in-Florida> Accessed December 21, 2020.
2. Lessons learned from Hurricane Sandy and recommendations for improved healthcare and public health response and recovery for future catastrophic events. American College of Emergency Physicians, Dec 22, 2015. <https://www.acep.org/globalassets/uploads/uploaded-files/acep-by-medical-focus/disaster/lessons-learned-from-hurricane-sandy-webpage.pdf> Accessed December 21, 2020.

SARS COV-2 全球大流行期间的 手术室通风建议 - 保持正压

作者: Charles Cowles, MD

正压 (即手术室内的压力大于临近区域) 是手术室通风的典型方法。应用该方法是为了防止可能会污染伤口的病原体流通过手术室外。对于接受手术的所有患者, 正压是一种被认可的感染预防策略。负压 (即手术室内的压力低于临近区域) 可用于防止气源性病原体离开房间。尽管不是一项标准, 但倡导医院病房使用负压, 因为这里的患者均是已知的或疑似的气源性病原体感染患者。

当 COVID-19 患者或待查人员 (PUI) 需要在手术室内进行手术时, 什么才是手术室通风的最佳策略? 现有的正压通气方法在保护进入手术室内的患者方面是最佳的, 但如何才能最大限度减小产气溶胶手术给工作人员和其他患者带来的风险? 下面的内容旨在提供必要的信息, 以便就最适合当地情况的手术室通气方法做出明智决定。

目前对手术室通风的建议是什么?

美国建筑师学会 (AIA) 建议每小时进行 15 次气体交换, 并至少 3 次使室外 (新鲜的) 空气交换进入手术室。¹ 此外, 还应对气流进行设计, 以使手术室内的压力高于手术室外的区域, 以防可能污染开放性伤口的常见病原体 (例如, 金黄色葡萄球菌等) 进入手术室。这些基本要求是适用于所有在手术室内接受治疗的患者的标准。



图 1: 显示了如何建造一堵带门的临时隔断, 以建造一个与手术室走廊隔离的前厅。



图 2: 前厅内用以制造负压的便携式空气处理器。

参见“负压”, 下页

快速答复

针对读者提出的问题

来自“负压”，接上页

当照护已知的或疑似的 COVID-19 阳性患者时，是否应将手术室 (OR) 通风转换为负压，以防工作人员发生 COVID-19 暴露？

否，美国医疗保健工程协会 (ASHE) 建议对手术室中的 COVID 患者采取与其他空气传播疾病（如结核等）相同的策略。² 这包括以下这些内容（如可行）：

- 只有医学上必要的手术才应该安排在“下班后”。
- 最大限度减少手术室内的工作人员数量，参与手术的所有人员均应当佩戴 N95 或 HEPA 呼吸器。
- 在整个手术期间，通往手术室的门应当关闭。
- 复苏应当在气源性感染隔离室 (AIIR) 内完成。
- 终末清洁应当在足够次数的空气交换已经去除了潜在感染性微粒以后执行。

如选择负压配置时，病原体（如葡萄球菌等）可被吸入手术室内。³ 考虑所有因素，手术室内不应设置负压。当治疗阳性 COVID 患者或 COVID 待查人员 (PUI) 时，如可行，应当在与手术室隔开的气源性感染隔离室 (AIIR) 内执行诸如插管等产气溶胶的手术操作 (AGP)。

气源性感染隔离室到底是什么？它与负压室有什么不同？

根据美国建筑师学会 (AIA) 指导意见，AIIR 必须满足几个与压差无关的房间通风标准：

- 每小时至少进行 12 次空气交换
- 不能意外将通风模式从负压模式变为正压模式
- 密闭门
- 自锁门
- 当手术室被占用时，有一个可看见的永久性气流标志
- 有一个过滤效率至少为 90% 的过滤系统。¹

纪念：Charles Cowles（医学博士、工商管理硕士、美国麻醉医师协会会员）



Charles Cowles（医学博士、工商管理硕士、美国麻醉医师协会会员）

在本文即将付印的前几天，我们获知了一个不幸的消息，Charles Cowles 博士在一次家庭旅行中因车祸而离开了我们。万幸的是，他的妻子和三个孩子虽然受了伤，但都幸免于难。Charles 博士在他整个职业生涯中，对 APSF 和我们的专业作出了巨大贡献，包括发表在本期 Newsletter 上的两篇文章。我们怀着沉重的心情，借此向他致以沉痛哀悼。

Charles 博士具有许多高尚品质，使他成为一个有效的患者安全倡导者。他拥有通过与生俱来的好奇心所获得的丰富知识，以及在他对自己感兴趣的话题透彻理解之前孜孜以求的自律精神。他见解深入，知道如何将毕生所学用于提高患者安全，并致力于达成这一目标。最后，他无私地将自己的时间和精力投入到改善患者照护工作中。

作为一名受过培训的消防员，Charles 博士多年来一贯致力于确保患者不受火灾伤害。他为我们提供了讲座和教育材料，并作为 ASA 在美国国家防火协会 (NFPA) 的代表。他是保护患者和医护人员安全所需的设施和系统方面的专家。只要需要他发表意见，Charles 博士都会以一种可供临床医生使用的形式提供有价值的信息。

我们永远不会知道 Charles 博士对未来安全工作的影响。毫无疑问，APSF 将需要对患者安全问题做出回应，这种情况将使我们立即感觉到失去了他的指导所带来的影响。当然，与他的家人相比，我们的损失相形见绌。我们向他们表达我们的思念和祈祷，希望他们心手相连，共渡难关，并在怀念他时能得到一丝慰藉。

我们深切怀念 Charles Cowles 博士，珍视他的贡献，并通过继续致力于患者安全工作来纪念他。

- 麻醉患者安全基金会

如果使用一个负压前厅（请见下面），则 AIIR 可使用正压。如没有前厅，则 AIIR 的室内压力应当低于走廊。可以通过配备一个换气速率大于空气供应的回风系统来建造一个负压房间，但这不是 AIIR，除非其满足其他标准。可以对 ICU、PACU 和改换意图空间内的房间进行配置，使其满足 AIIR 标准以便照护 COVID-19 患者。

如果手术室没有负压，我们可以采取其他措施来保护工作人员和其他患者？

在手术室旁建立一个负压前厅有助于控制污染空气的流动，是一种相当简单的改造，可以临时或永久建造（请参见图 1）。该前厅是在患者进入手术室的入门旁边建

造的一个小房间，包含一个产生负压的便携式空气处理器，可防止空气微粒被排入正压手术室，并进入走廊或其他相邻房间。前厅应该大到足以将一张病床送入手术室，还可以容纳一个小型空气处理单元。将接诊室设在回风管道附近，可简化空气处理管道的布线工作。这些房间可以设计在有自锁门的走廊中，这样人员就可以穿行于该区域。如果设置了前厅，则通往手术室的其他门也应该是密封的，以防空气流通。

麻醉患者安全基金会和美国麻醉医师协会均提供有附加指南。在手术室旁没有设
参见“负压”，下页

快速答复

针对读者提出的问题

来自“负压”，接上页

置负压前厅的情况下，应当在任何产气溶胶手术期间，尽可能减少环境污染和工作人员风险。在与手术室隔开的 AIIR 内进行插管、拔管和复苏是一种方法，但其要求转运插管的患者，并需要过滤转运期间呼出的任何气体。如果在手术室内管理气道，则室内的工作人员应是保护气道安全所需的最低人数，所有人员均必须佩戴 PPE，其他通往手术室的门应当保持关闭。一旦气道安全，或已经对患者进行了拔管，其他工作人员均不得进入手术室，直至经过了足够的时间，以清除室内的任何气源性病原体。^{4,5}

产气溶胶手术 (AGP) 后，需要多长时间才能完全过滤室内空气？

CDC 提供了一个图表，其中显示，在每小时进行 15 次空气交换以后，99% 的气源性污染物可以在大约 14 分钟内被清除。⁶ 不过，这些数据是相当复杂的、需要考虑到许多因素的计算估值。99% 的过滤效率可以推定，通过以层流模式进行排气，全部空气已经被循环更新。不过，大的非空气动力学物体（如麻醉机、手术台和其他的设备）可导致气体湍流，并产生无法进行循环的空气死腔。这种空气不一定会参与 15 次空气交换，但当其从传染源循环到排气口时，气源性污染物也可能会绕过这些空气死腔。决定时间是否充分的另一个因素是空气过滤作用。高效湿热交换空气 (HEPA) 过滤器是一种常见的过滤器类型。空气过滤作用实际上是使用最低效率报告值 (MERV) 系统来进行评级的。MERV 数值越高，表示过滤器在过滤小微粒时的效率越高。医院手术室应当配备一个级别为 14 或更高的过滤系统。⁷ HEPA 过滤器超过了该 MERV 阈值。

我在哪里可以找到有关通风标准和建议的更多信息？

每个医疗机构均有不同的限制条件，这将决定用于照护 COVID-19 患者的手术操

作。手术室外 AIIR 的可获得性和位置将决定是否可以执行气道管理，以及患者应当在哪儿进行复苏。手术室的负压前厅可用于防止气源性病原体传播到手术室外，但不一定可行。每小时的空气交换次数也不一样，这将决定清除手术室内环境中气源性病原体所需的时间。目前已认可的标准和建议的相关资源包括以下这些。

- 美国医疗保健工程协会 (ASHE)—<https://www.ashe.org/>
- 美国建筑师学会 (AIA)—<https://www.aia.org/>
- 美国制热、制冷和空调工程师协会 (ASHRAE)—<https://www.ashrae.org/>
- 机构指导方针研究所 (FGI)—<https://fgiguide.org/>
- 美国疾控中心 (CDC)—<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/appendix/air.html#tableb1>

Charles E. Cowles, Jr., (医学博士、工商管理硕士、美国麻醉医师协会会员) 是田纳西大学 (University of Texas) MD 安德森癌症中心 (田纳西州休斯敦市) 的副教授和首席安全官。

作者没有利益冲突。

参考文献

1. American Institute of Architects. 2006 American Institute of Architects (AIA) Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities. 2016.
2. American Society for Healthcare Engineering. <https://www.ashe.org/covid-19-frequently-asked-questions> Accessed August 6, 2020.
3. Chow TT and Yang XY. Ventilation performance in operating theatres against airborne infection: review of research activities and practical guidance. *J Hosp Infect*. 2004;56:85-92.
4. Anesthesia Patient Safety Foundation. <https://www.apsf.org/covid-19-and-anesthesia-faq/#clinicalcare> Accessed August 10, 2020.
5. American Society of Anesthesiologists. <https://www.asahq.org/about-asa/governance-and-committees/asa-committees/committee-on-occupational-health/coronavirus>. Accessed August 10, 2020.
6. US Health and Human Services Center for Disease Control (CDC) <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/appendix/air.html#tableb1> Accessed August 6, 2020.
7. Barrick JR, Holdaway RG. Mechanical Systems Handbook for Health Care Facilities. *American Society for Healthcare Engineering*. 2014.

支持你的 APSF

你的捐赠：

- 资助研究项目
- 支持你的 APSF Newsletter
- 促进重要的安全倡议
- 促进临床医生 - 制造商互动
- 支持本网站

在线捐赠

(<https://www.apsf.org/donate/>) 或
给 APSF

发邮件捐赠，

邮政信箱 6668

Rochester, MN 55903

U.S.A.



愿景

麻醉患者安全基金会的愿景是确保所有患者都不会受到麻醉照护伤害。

& 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：

- 发现安全倡议，并制定直接执行和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。



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Cote CJ, Brown R, Kaplan A. 牙科深度镇静/麻醉的单一-医务人员-操作者-麻醉医师模式 APSF Newsletter. 2021;36:33.

致编者的一封信：

牙科深度镇静/麻醉的“单一-医务人员-操作者-麻醉医师模式”：儿童患者主要安全隐患

作者：Charles J. Cote, MD, FAAP; Raeford Brown Jr Jr, MD 和 Anna Kaplan, MD

2019年，美国儿科学会(AAP)与美国儿童牙科学会(AAPD)一起发表了联合声明，对AAP镇静指导意见进行了更新。^{1,2}本版指导意见的发布是由于一名因为拔除超长齿而接受镇静的6岁健康儿童Caleb发生了可预防的死亡而促成的。多种镇静药物导致了呼吸暂停和气道阻塞，口腔外科医生无法清理气道，诊室内没有其他熟练人员帮助。当EMT到达时，Caleb已无心跳并宣告死亡。³Caleb的叔叔Anna Kaplan(现在是一名儿科住院医师)已促使加州立法(Caleb法律)⁴，要求由受过麻醉培训的医务人员来进行深度镇静/麻醉。这遭到了口腔外科医生游说团体的反对，⁵加州立法机构为口腔外科医生制定了“单一-医务人员-操作者-麻醉医师”模式，即外科牙医/口腔外科医生同时提供深度镇静/麻醉，并执行牙科手术(同时执行两项任务)。该法律中制定的“单一-医务人员-操作者-麻醉医师”模式与所有已知的麻醉标准相抵触。⁶

2016 AAP 指导意见明确提出了执行深度麻醉所需的技能。执行/指导镇静的人员必须“能够提供先进的儿科生命支持，并能抢救出现呼吸暂停、喉痉挛或气道阻塞的儿童。所需的技能包括气道切开、吸痰、提供CPAP、插入声门上器械(口腔气道、鼻通气、喉罩气道)以及执行成功囊式-阀门-面罩通气、气管插管和心肺复苏的能力”。²其明确提出，必须有独立的观察者，此人仅负责观察患者，并能够帮助管理紧急事件。AAP模式是一个多名-医务人员-镇静-照护团队，其中有多人可以立即到场开始抢救。

作为回应，口腔外科团体开发了一个没有考试前教育要求的牙科麻醉助理全国认证考试(DAANCE)。它包括36小时的网上学习，涵盖以下内容：

“自学材料和最后考试，涵盖以下主要领域：

1. 基础科学
2. 全身性疾病患者的评价与准备
3. 麻醉药物和麻醉技术
4. 麻醉设备和监测
5. 诊室麻醉紧急情况。⁷

预计通过该考试的人员“具有能安全而有效提供支持性麻醉照护的专业知识。牙科麻

醉助理(DAA)具备相关知识，可以对接受诊室门诊麻醉的患者进行围手术期和紧急照护管理。DAA能将相关信息有效交流至患者及其护理人员，以及医疗照护团队成员”。⁷

假设一个没有实际或临床经验、仅仅通过36小时网络阅读，学习了上述所有技能的人就能被认证为独立观察者，这是令人震惊的。这样的人在真正遇到危及生命的紧急情况时可能无法提供任何有意义的帮助，因为其并未接受手把手的医学培训，不能熟练开始静脉输液，也没有许可其草拟和给予挽救生命的药物。

考虑到出现气道阻塞的患者，唯一在场的、具有任何医学知识的人只有正在执行手术的牙科医师。他/她必须识别出该问题，管理气道以提供氧气，然后停止气道支持来给予抢救药物；唯一的后援就是911。DAANCE医务人员可能能够告知牙科医师某些事情有问题，但他们不能提供太多的帮助。以DAANCE观察者来替代熟练的麻醉专业人员真的很危险。

在引入了DAANCE口腔外科实践模式以后，AAP和AAPD拟定了新的措辞。现在，2019镇静指导意见明确提出，深度镇静/麻醉必须由受过麻醉培训的医务人员提供，手术牙科医师必须是当前PALS认证的，以帮助麻醉医生处理不良事件。这为现场提供了一个随时待命的镇静团队。必须用多名-医务人员-镇静-照护团队AAP/AAPD模式替换单一-医务人员-操作者-麻醉医师口腔手术模式。

必须让患者安全倡导者了解这个重大安全问题；健康患者还在继续遭受不良结果，特别是因单一-医务人员-操作者-麻醉医师口腔手术模式而导致的不良结果。我们肩负有专业和个人责任，以教育家长和患者询问其口腔外科医生非常具体的问题：“如何对我/我的孩子进行监测，由谁来进行监测？是否有一个仅负责观察我/我孩子的、接受过现代复苏认证的和接受过麻醉给药培训的独立观察者？是否有可以立即使用的复苏设备？”如果这些问题的回答为模棱两可或“否”，则患者安全可能会受到影响。对于医疗照护专业人员、患者和家来说，有必要向他们的相关立法机构发声，以反对支持口腔外科



医生采用单一-医务人员-操作者-麻醉医师口腔手术模式的提案，因为加州通过了这项法律，从而鼓励美国各地口腔外科医生提出类似的立法。

Charles J. Cote (医学博士、美国儿科学会会员)是哈佛医学院儿科麻醉系，以及马萨诸塞州儿童总医院麻醉、重症监护和疼痛管理系(马里兰州波士顿市)的荣誉教授。

Raeford E Brown, Jr. (医学博士、美国儿科学会会员)是肯塔基大学/肯塔基儿童医院的麻醉学和儿科学教授，同时也是美国儿科科学院麻醉学(宾夕法尼亚州列克星敦市)和疼痛医学学部主席。

Anna Kaplan (医学博士)是加州大学旧金山Benioff儿童医院(加州奥克兰市)的儿科住院医师。她是Caleb法的共同作者。

作者没有利益冲突。

参考文献

1. Coté CJ, Wilson S. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients before, during, and after sedation. *Pediatrics*. 2019;143:6 e1-31.
2. Coté CJ, Wilson S, American Academy of P, American Academy of Pediatric D. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients before, during, and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: Update 2016. *Pediatrics*. 2016;138(1).
3. Caleb's Parents Cs. 2018. Parental permission to discuss child's death.
4. Caleb's Law. <http://www.calebslaw.org/caleb-s-story-and-law/>. Accessed December 21, 2020.
5. Moran D. How \$3 million in political donations stands in the way of justice for this boy's death. <https://www.sacbee.com/opinion/opn-col-ums-blogs/dan-morain/article147407899.html> 2017. Accessed December 21, 2020.
6. Gelb AW, Morriss WW, Johnson W, Merry AF. International standards for a safe practice of anesthesia W. World Health Organization-World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WHO-WFSA) international standards for a safe practice of anesthesia. *Can J Anaesth*. 2018;65:698-708.
7. Surgeons AAOA. Dental anesthesia assistant national certification examination (DAANCE). <https://www.aaoams.org/continuing-education/certification-program-daance2018>. Accessed December 21, 2020.



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Levin MA, Burnett G, Villar J, Hamburger J, Eisenkraft JB, Leibowitz AB. 麻醉机作为 ICU 呼吸机 - COVID-19 全球大流行期间的一例未遂事件. *APSF Newsletter*. 2021;36:34-35.

麻醉机作为 ICU 呼吸机 - COVID-19 全球大流行期间的一例未遂事件

作者: Matthew A. Levin, MD; Garrett Burnett, MD; Joshua Villar, AS; Joshua Hamburger, MD; James B. Eisenkraft, MD 和 Andrew B. Leibowitz, MD

本文此前已发布在 APSF 在线门户网站上。
本版本将由本期 APSF Newsletter 的作者进行更新和修改。

免责声明: 本材料的阅读者应当与合适的医学和法律顾问一起审查其中所含的信息, 并自主确定其与特定实践背景的相关性, 以及是否符合州和联邦法律和法规之规定。APSF 已竭尽全力来提供准确信息。但是, 本材料仅供参考, 不构成医学或法律建议。这些条款也不应解释为代表 APSF 的认可或政策 (除非有明确声明)、作出临床建议, 或代替医生的判断以及独立法律顾问的咨询意见。

2020 春季, 纽约市的 COVID-19 疫情导致需要机械通气的患者数量空前增加。由于重症监护室 (ICU) 床位和呼吸机供不应求, 因此被迫在非手术室区域将麻醉机当做呼吸机使用 (这是一种非常规用法)。¹ APSF/ASA 文件“有关将麻醉机用作 ICU 呼吸机的指南”包含了“准备将麻醉机用作 ICU 呼吸机需要考虑的关键要点”指出, 在任何有高压空气和氧气的地方还是可以接受的。² 我们报告了一例麻醉机作为呼吸机使用的不良事件, 事件中 COVID-19 患者在遥测单元无窗负压室 (临时 COVID-19 ICU) 接受治疗。该案例说明标准设备的非常规用法会带来无法预见的问题。

病例

一名有非胰岛素依赖性糖尿病病史的 66 岁男性, 由于出现急性呼吸衰竭, 需要进行气管插管和机械通气而入住临时 COVID-19 ICU。通过将每个房间的外窗替换为硬纸

板, 硬纸板上有一个 HEPA 过滤器/抽排气扇排气管 (Air Shield 550 HEPA 空气洗涤器, AER Industries, Irwindale, CA) 的缺口, 从而建造临时的负压病房。在该临时 ICU 中, 麻醉工作站 (Aisys Carestation CS², GE Healthcare, Waukesha, WI) 被用作呼吸机, 由一组麻醉专业人员进行 24/7 管理。该房间没有向内通风装置或门窗, 但可以通过远程可视患者监控系统 (AvaSys Telesitter, Belmont, MI) 来间接查看。监控通过一个中心站点遥测网络 (GE CareScape, GE Healthcare, Waukesha, WI) 进行, 该网络与工作站生理监护仪连接, 能够对异常节律和心动过缓/心动过速提供高音量声音警报, 并默认对低 SpO₂ 提供低音量声音警报。

在住院第 10 天, 中心站点听到了声音警报, 发现 SpO₂ 为 45%。照护团队穿戴好 PPE, 进入患者的病房, 发现机械通气已经停止, 外排风扇停止工作, 病房闷热。Aisys

控制屏变黑, AC 电源指示灯熄灭, 但生理监护仪仍正常工作。立即断开患者的呼吸回路, 使用自膨胀式人工通气囊进行通气, SpO₂ 很快恢复到基线水平。检查发现, 病床 (HillRom Progressa Pulmonary, HillRom, Chicago, IL) 的电源插头被插进了外排风扇上的辅助插座中, 排风扇的电源插头被插进了地面插座中, Aisys 工作站的电源插头被插进了一个单独的地面插座中。立即将工作站连接至不同的电源插座, AC 电源指示灯点亮, 工作站重启。在执行了用前检查以后, 该患者被重新连接至呼吸回路, 机械通气恢复正常。

随后, 将有问题的 Aisys 工作站中从房间中移除, 并更换一台新机器。医院工程部职员发现, 房间的断路器跳闸了, 并对其进行了重置。外排风扇未发现问题, 并重新开始工作。

参见“ICU 通气”, 下页



外部停电导致的麻醉呼吸机故障

来自“ICU 通气”，接上页

根本原因分析

工作站的故障是由于断路器跳闸引起电力供应中断所致。审查服务日志发现，AC 失电，适当切换到备用电池，最终导致电池完全放电。从 AC 失电后 28 分钟开始，工作站屏幕上已经显示了几个警告信息 - 从“电池电量低”、“电池电量非常低”到“电池电量非常非常低”，1 小时 43 分钟以后，变成“电池电量为零”。1 小时 52 分钟以后，系统关机。服务日志证实，系统按既定程序运行，³ 但患者病房外的工作人员却没有看到这些警告信息。

讨论

本案例说明了在 COVID-19 全球大流行期间可能遇到的某些问题，即在短时间内建立一个临时 ICU，使用麻醉工作站在一个封闭的房间里为危重病人进行通气，采用远程监控并不理想。在麻醉工作站的正常使用过程中，有资质的麻醉专业人员常值夜班，这些人员能查看屏幕、听见声音警报，并在必要时作出判断。规定 Aisys 工作站备用电池的持续时间为 50–90 分钟，这取决于设备型号，但在这个案例中，其几乎持续工作了两个小时。相反，规定 ICU 呼吸机 - 如 Puritan Bennett 980 (Medtronic, Boulder, CO) 应当配备一小时的备用电池。⁴ 尽管本案例中的呼吸机故障是由于外部停电导致的，但也报告了呼吸机的内部电力供应故障。⁵ 庆幸的是，生理监护仪 (Care-Scape b650, GE Healthcare, Waukesha, WI) 有自备电池，能够支持运行 1-2 小时，⁶ 并与遥测网络连接，从而给工作人员发出警报。断路器跳闸的原因不明。病房的电力供应包含两条专用的 15A 线路 (配有白色插座)、两条 20A 线路 (与隔壁病房共用的，也配有白色插座) 以及一条 20A 紧急线路 (配有红色插座)。白色电源插座没有明显的标志来显示其与哪一条线路连接。

相邻病房内的设备导致断路器跳闸这种情况不太可能，因为该房间并未断电。最可能的解释是，病床、外排风扇、遥测医用监护

仪以及麻醉工作站均连接在相同的 15A 线路上，所有设备的总电流负荷超过了 15A。外排风扇的电流负荷为 2.5A，病床的电流负荷为 12A，该线路剩余可用电流负荷过小，从而可能导致过载。值得注意的是，在许多医院 (包括我们医院)，由于安全问题，断路器面板被上锁，只有工程部门才能打开。访问受限或将导致电力恢复延迟。^{7,8}

APSF/ASA 指南包含以下建议，即“麻醉专业人员需要立会诊，并对这些麻醉机进行“巡视”，每小时至少一次。”在疫情最严重的时候，由于 PPE 有限、工作人员有限，有 168 名通气患者和 18 名其他患者使用麻醉工作站进行通气，每小时巡视一次基本上不可能。在使用标准 ICU 呼吸机时也会发生相同的问题，因为其配备的备用电池也有限，除开一些非常新的型号，这些设备都没有远程监控能力。将控制和监视屏幕从 Aisys 工作站分离出来，并使用专用延长电缆，将其移至室外，从而实现气流和通风的控制，以及远程监控，这一解决方案当时还无法应用。⁹

总之，在紧急情况下使用麻醉工作站作为 ICU 呼吸机是可行的，但需要提高警惕来识别和管理未预期的问题。

Matthew A. Levin (医学博士) 是西奈山伊坎医学院 (美国纽约州纽约市) 麻醉学、围术期和疼痛医学系的副教授。

Garrett Burnett (医学博士) 是西奈山伊坎医学院 (美国纽约州纽约市) 麻醉学、围术期和疼痛医学系的助理教授。

Joshua Villar (文学学士) 是西奈山伊坎医学院 (美国纽约州纽约市) 麻醉学、围术期和疼痛医学系的首席麻醉技术员。

Joshua Hamburger (医学博士) 是西奈山伊坎医学院 (美国纽约州纽约市) 麻醉学、围术期和疼痛医学系的助理教授。

James B. Eisenkraft (医学博士) 是西奈山伊坎医学院 (美国纽约州纽约市) 麻醉学、围术期和疼痛医学系的教授。

Andrew B Leibowitz (医学博士) 是西奈山伊坎医学院 (美国纽约州纽约市) 麻醉学、围术期和疼痛医学系的教授。

Garrett Burnett, Joshua Villar, Joshua Hamburger, James Eisenkraft 和 Andrew Leibowitz 报告均没有利益冲突。

Matthew Levin 报告已收到了 McMahon Group 发放的文章发表费以及 ASA PM 2020 发放的顾问费，并与 Stryker Corporation 共同申报了一项针对分离式通气回路的临时专利，他未接受任何费用或股本权益。

参考文献

- Haina KMK Jr. Use of anesthesia machines in a critical care setting during the coronavirus disease 2019 pandemic. *A A Pract.* 2020;14:E01243. Doi:10.1213/Xaa.0000000000001243
- APSF/ASA guidance on purposing anesthesia machines as ICU ventilators. <https://www.asahq.org/in-the-spotlight/coronavirus-covid-19-information/purposing-anesthesia-machines-for-ventilators> Accessed August 6, 2020.
- GE AISYS CS2 user's reference manual. <https://www.manualslib.com/manual/1210542/ge-aisys-cs2.html> Accessed August 10, 2020.
- Technical Specifications for U.S. Puritan Bennett™ 980 Ventilator System. Medtronic/Covidien; 2016. <https://www.medtronic.com/content/dam/covidien/library/us/en/product/acute-care-ventilation/puritan-bennett-980-ventilator-system-tech-specifications.pdf> Accessed December 21, 2020.
- Davis AR, Kleinman B, Jellish WS. Cause of ventilator failure is unclear - Anesthesia Patient Safety Foundation. Published 2005. <https://www.apsf.org/article/cause-of-ventilator-failure-is-unclear/> Accessed August 6, 2020.
- GE Healthcare. CareScape Monitor B650; 10/2010. <https://www.gehealthcare.com/-/jssmedia/e4c9c6ed549f43a-0b2efdba2adfe2687.pdf?la=en-us> Accessed August 10, 2020.
- Carpenter T, Robinson ST. Response to a partial power failure in the operating room. *Anesthesia & Analgesia.* 2010;110:1644. Doi:10.1213/Ane.0b013e318c84c94
- August DA. Locked out of a box and a process. *Anesth Analg.* 2011;112:1248–1249; Author Reply 1249. Doi:10.1213/Ane.0b013e31821140e4
- Connor CW, Palmer LJ, Pentakota S. Remote control and monitoring of GE AISYS anesthesia machines repurposed as intensive care unit ventilators. *Anesthesiology.* 2020;133:477–479. Doi:10.1097/Ain.0000000000003371

围手术期过敏反应：识别和评估，以优化患者的安全

作者：David A. Khan, MD; Kimberly G. Blumenthal, MD, MPH; 和 Elizabeth J. Phillips, MD

总结

头孢唑啉是目前美国最常见的过敏反应原因，每 10,000 例手术中就有 1 例发生；不过这一过敏源常常被忽视。¹ 如果怀疑发生了过敏反应，在 2 小时内分析血清类胰蛋白酶可能有助于发现该事件，或将其与其他原因区分开。头孢唑啉是第一代头孢菌素抗生素，具有 R1 和 R2 侧链基团，这一点明显不同于 β -内酰胺类抗生素，多数对头孢唑啉过敏的患者可以耐受青霉素和其他的头孢菌素抗生素。

头孢唑啉过敏反应的表现是什么？

一个真实案例

一名 50 岁的非洲裔美国女性在接受右侧髌关节置换术前，被送往一家过敏与免疫专科诊所，该患者此前曾发生两次不连续的疑似过敏事件。她未提及其他的过往病史。她的重大用药史为长期使用罗素伐他汀 20 mg（口服）和对乙酰氨基酚 500 mg（必要时口服）。患者首次过敏反应发生在关节置换手术前接受万古霉素 2g 和头孢唑啉 1g 后。未给予镇静或麻醉药物。在头孢唑啉输注完毕数分钟内，患者出现皮肤潮红、面部和嘴唇肿胀以及低血压。她接受了单次给予的肾上腺素 0.3 mg（肌肉注射）、苯海拉明 50 mg 和氢化可的松 125 mg（均为静脉注射），并被转至重症监护室再观察一天。十天后，再次准备执行右侧髌关节置换术，这一次她服用了头孢唑啉 2 g（没有万古霉素），数分钟内出现了面部肿胀和潮红；立即给予了肾上腺素 0.3 mg（肌肉注射）和苯海拉明 50 mg（静脉注射），观察了数小时没有复发。两个月后，在过敏疾病专科诊所中见到了她，她到这里接受头孢唑啉皮刺试验，然后对其进行了青霉素、头孢唑啉和头孢曲松钠皮试（图 1）。头孢唑啉皮刺试验呈弱阳性反应，头孢唑啉皮试呈强阳性反应，但对所有其他药物呈阴性反应。患者耐受阿莫西林和头孢氨苄（均为 250 mg，口服）。根据这些数据，她被诊断为头孢唑啉过敏，给她提供的建议是，服用除头孢唑啉



图 1：显示头孢唑啉 (Cp) 的阳性皮刺和皮内试验结果，患者两个月前曾发生两次不连续的头孢唑啉有关的过敏反应事件。作为对照的组胺皮刺 (H) 试验呈阳性。作为阴性对照，生理盐水的皮刺和皮内试验呈阴性。其他药物（包括氨苄青霉素 25 mg/ml、苄青霉素 1000 和 10,000 IU/ml、次要决定簇混合物 (MDM) 和主要决定簇 (Pre-pen)）的皮内试验均呈阴性。

以外的青霉素和头孢氨苄是安全的，服用万古霉素也是安全的。我们强调的是，应在所有电子健康记录和药房记录中，将头孢唑啉明确记录为重度反应（过敏反应），患者也应佩戴药物过敏警示手环。

如何识别围手术期过敏反应？

围手术期过敏 (POH) 反应是在没有任何警告的情况下突然出现的、未预期的和无法预测的事件。反应的严重程度可能包括从轻度反应到严重过敏反应，某些病例可能是致死性的。POH 的发生率范围很大，最近按药品原产国进行的研究表明发生率为 1/10,000。² 认为引起 POH 的绝大部分原因是 IgE 介导的肥大细胞激活作用所致的过敏反应。不过，还可能会出现激活肥大细胞的非-IgE-依赖性机制，与围手术期给予的许多药物有关。最近发现，Mas-相关性 G 蛋白偶联受体 X2 (MRGPRX2) 是导致某些药物产生过敏反应的

原因，如神经肌肉阻滞剂、万古霉素、氟喹诺酮类药物和阿片类药物等。放射造影剂也可以导致非-IgE 介导的肥大细胞激活作用。

POH 反应通常表现为心血管和/或呼吸系统受累，包括低血压、心动过速、支气管痉挛和心脏骤停等。还可能发生皮肤与粘膜反应，如红斑、荨麻疹或血管性水肿等，但可能因为患者衣物遮挡而被漏诊。心肺症状不是 POH 特有的，其他多种原因也可导致出现这些症状，如药物、血容量过低、基础性呼吸系统疾病和多次尝试插管等。最近，麻醉专业人员和过敏专科医生开发了一个临床评分系统来确定由 POH 引起过敏反应的可能性（表 1）。³ 根据产生评分的临床参数，列表显示了一个加权的量表和支持或不支持发生 POH 的分数，从而生成了即刻发生过敏反应的几率。该评分系统经过了内容、标准和区分有效性验证，但还没有经过外部验证。³

最有用的、能帮助确认即刻过敏反应的实验室检查项目是血清类胰蛋白酶水平。类胰蛋白酶是过敏反应过程中肥大细胞释放的一种蛋白酶，是肥大细胞激活作用的特异性证据。理想情况下，类胰蛋白酶水平是在反应后 2 小时内获得的，且不受用于治疗反应的药物的影响。在疑似的围手术期反应中，类胰蛋白酶水平升高具有高阳性过敏反应预测值 (82–99%)。⁴ 不过，在没有类胰蛋白酶水平升高 (>11.4 ng/ml) 的情况下，患者也可能出现过敏反应。对于严重心血管衰竭或心脏骤停的患者，类胰蛋白酶浓度 >7.35 ng/ml 对 POH 的阳性预测值为 99%。高于 [(1.2 × 血清基线类胰蛋白酶水平] + 2) 的急性血清类胰蛋白酶水平可帮助确认过敏反应（尤其是对于有正常急性类胰蛋白酶水平的患者），其对于 POH 的阳性预测值为 94%。即使是非-IgE 介导的肥大细胞激活作用，偶尔也会发生重度过敏反应。⁵ 在大约 10% 的病例中，在非-IgE 介导的肥大细胞激活背景下，血清类胰蛋白酶水平可能会升高。

参见“过敏反应”，下页

国际共识意见建议对有围手术期过敏反应的患者进行一次综合性过敏反应评估

来自“过敏反应”，接上页

尽管引起 POH 的原因很多，但抗生素、神经血管阻滞剂和消毒剂是国际上记录到的最常见原因。² 但是，在美国，发现头孢唑啉是最常见的 POH 原因，据报道其与 >50% 的 POH 病例有关，首次头孢唑啉暴露时也可能发生这种反应，⁶ 尚未确定头孢唑啉的致敏路径。有必要认识到，目前

认为大多数头孢菌素类抗生素过敏反应事件与 R1 侧链有关。头孢唑啉具有独特的 R1 和 R2 侧链，这是北美使用的其他 β-内酰胺类抗生素所没有的。鉴于此，对头孢唑啉过敏的患者通常不会对青霉素或其他头孢菌素类抗生素过敏。⁶

为什么测试对围手术期过敏反应十分重要？

在围手术期背景下发生疑似过敏反应后，有必要使用所有可能的诊断性研究工具来确定致敏药物。首先，该事件可能在手术之前发生，发生过敏反应时手术被取消，但仍需要确定致敏药物或者建议确定致敏药物。其次，即使特定手术已完成（尽管出现了过敏反应），但多数患者以后也需要进行麻醉。由麻醉专业人员和过敏专科医生组成的专家

表 1: 用于疑似围手术期过敏反应的临床评分系统。

心血管系统 (CVS) (选择低血压、严重低血压或心脏骤停 (如合适)，然后选择适用的任何其他项目)	分数
严重低血压	6
低血压	4
心脏骤停	9
心动过速	2
对用于治疗麻醉期间出现的药理性低血压的、标准剂量的拟交感神经兴奋药物 (例如麻黄素、去甲肾上腺素、间羟胺) 的反应差或反应不持久。	2
现场超声心动图显示有高动力性的和灌注差的心脏	2
再次给药 (在首次事件之前给予的药物) 后，低血压复发或加重	1
心血管混杂因素 (选择任何适用的项目)	
麻醉药物过量	-2
手术诱发的血容量过低，或长时间禁食/脱水引起的相对血容量过低	-1
易引起低血压的急性疾病	-1
麻醉期间影响心血管反应的药物	-2
神经轴局部麻醉 (硬膜外麻醉/脊髓麻醉)	-1
在肺部机械通气期间，气道压力峰值逐渐升高，随后出现低血压	-2

呼吸系统 (RS) (选择支气管痉挛或重度支气管痉挛 (如合适)，然后选择适用的任何其他项目)	分数
支气管痉挛	2
重度支气管痉挛	4
再次给药 (在首次事件之前给予的药物) 后，支气管痉挛复发或加重	1
气道插管前 (已排除了气道阻塞) 发生了支气管痉挛	2
呼吸混杂因素	
与反应性气道相关的呼吸系统疾病	-1
长时间的或多次尝试的气管插管	-1
在放置气道设备之前，药物剂量不足，无法缓解气道反应	-1

皮肤/粘膜 (D/M) (选择任何适用的项目)	分数
全身性荨麻疹	4
血管性水肿	3
全身性红斑	3
尚未接受硬膜外/脊髓阿片药物麻醉的清醒患者出现全身瘙痒性皮炎	1
皮肤/粘膜/混杂因素	
服用 ACE 抑制剂的患者出现的血管性水肿	-3

组合 (选择一个项目的最大值) **	分数
CVS>2 和 RS > 2	5
CVS>2 和 D/M > 2	5
RS>2 和 D/M > 2	5
CVS>2 和 RS>2 和 D/M > 2	8

时间 (选择一个项目的最大值)	分数
在可能的 IV 触发后 5 分钟内，发生了心血管或呼吸道特征性症状	7
在可能的 IV 触发后 15 分钟内，发生了心血管或呼吸道特征性症状	3
在可能的非 IV 触发后 60 分钟内，发生了心血管或呼吸道特征性症状	2
在可能的非 IV 触发后超过 60 分钟后，发生了心血管或呼吸道特征性症状	-1

速发型过敏反应的可能性	总(净)评分
几乎肯定	>21
非常可能	15 - 21
可能	8 - 14
不可能	< 8

*表改编自 Hopkins PM, Cooke PJ, Clarke RC, et al. 疑似围手术期速发型过敏反应的共识临床评分系统. *Br J Anaesth.* 2019;123(1):e29-e37.

**对于来自 3 种器官系统 (CVS、R、D/M) 之一的、对组合评分有贡献的评分，该系统的净评分必须 > 2。净评分等于阳性特征评分之和减去该系统评分内混杂因素的评分之和。

参见“过敏反应”，下页

有低风险病史的患者可以安全接受头孢唑啉 作为手术预防用药

来自“过敏反应”，接上页

小组提出的国际共识意见，建议对有围手术期过敏反应的所有患者执行综合性过敏反应评估，理想情况下由麻醉专业人员和过敏疾病合作完成。⁷ 认为执行过敏反应评估的理想时间是事件发生后大约 4 周，这并不是基于证据得出的时间，直到事件发生后至少 6 个月，测试仍然是有用的。⁸ 对于头孢菌素类抗生素过敏患者，大约 60–80% 的患者将在急性过敏反应后 5 年丧失皮肤测试反应性。⁹

过敏专科医生有必要调阅全部麻醉记录和手术记录，其中包括给药时间以及与潜在暴露相关的任何其他细节，包括与疑似过敏事件相关的消毒剂、乳胶、润滑剂、造影剂、染料、用于止血的明胶海绵、植入医疗器械，以及与可疑过敏事件有关的局部麻醉剂及给药时间。这将有助于指导进行适当性评估。皮试阴性后，对可能用于门诊的所有潜在疑似药物执行了观察性激发试验，其中，在观察环境中，采用 1 或 2 个步骤，给予患者全部剂量的药物。多数过敏诊断实践并不执行静脉激发，同时在门诊过敏诊断实践中，无法对阿片类药物、苯二氮平类药物、神经血管阻滞药物和丙泊酚执行激发。因此，对于过敏专科医生未激发的药物，阴性皮肤试验需要在后续麻醉前给予“测试剂量”。迄今为止，来自美国的证据表明，使用这种策略，通过发现阳性皮肤试验的患者，我们将至少发现三分之一的疑似药物。⁸ 由过敏专科医生评估的患者中每 10 名（无论其皮肤测试阳性与否），有 9 名患者在后续麻醉中，不会出现任何复发性过敏反应。⁸

几名择期手术患者自述对青霉素或头孢唑啉过敏，但未进行正式的过敏反应评估。因此，围手术期医务人员往往试图为这些患者寻求替代性的预防性抗生素。不过，用于预防手术部位感染的预防性抗生素替代方法可导致预防失效和感染风险增高。¹⁰ 而且，围手术期应用克林霉素和万古霉素与难辨梭菌结肠炎和急性肾损伤的风险增高有关。此外，在没有过敏专科医生指导的情况下，电

子健康记录中记录有头孢唑啉过敏反应的患者，可避免使用所有 β -内酰胺类抗生素，该做法具有一定的临床意义。¹¹ 如果确认头孢唑啉是致敏药物，则可通过专门的过敏试验来确认是否可以耐受其他的 β -内酰胺类抗生素。

在美国，大多数被标记为对青霉素过敏的患者报告有良性皮疹、轻微反应或不明反应的病史。具有这些低风险病史的患者可以安全接受头孢唑啉作为手术预防用抗菌药物。⁶ 最近，埃默里大学的一个多学科小组制定了一个简单原则，可用于管理头孢唑啉或头孢呋辛，以便对有青霉素过敏史的患者进行围手术期抗生素预防给药。¹² 如果患者在接受青霉素以后没有严重的药物反应（如 Stevens-Johnson 综合征或中毒性皮肤坏死、伴有嗜酸性粒细胞减少症和全身症状的药物反应、肝脏或肾脏损伤、贫血、发热或关节炎等），则允许其接受头孢唑啉或头孢呋辛。在采用这一简单原则后，头孢菌素在青霉素过敏患者中的使用率增加了将近 4 倍，接受头孢菌素的 551 名青霉素过敏患者无一例出现了速发型过敏反应。另一项研究发现，即使是在有明确青霉素过敏症的患者中，发生头孢唑啉过敏的风险也 < 1%。¹³

对于 POH 患者，我们推荐使用一种标准方法来优化患者安全性，同时麻醉专业人员与过敏专科医生/免疫学家合作，确定疑似药物，或为随后的麻醉制定合理的计划，以最大程度降低过敏风险，同时考虑抗生素预防性给药的重要性。¹ 如果麻醉专业人员未同过敏专科医生一起工作，则可以通过专业协会链接来找到过敏专科医生 (<https://allergist.aaaai.org/find/>)。此外，COVID-19 全球大流行使得远程医疗被广泛采用，患者可通过权威学术性医疗中心线上就诊，并接受过敏专科医生的常规评估，以便在进行专门检测之前进行正式的分类和风险评估。

总之，POH 反应是罕见事件，有许多潜在的可疑药物，其中头孢唑啉是美国最常发生过敏反应的药物。麻醉专业人员与过敏专科医生合作可帮助发现可疑药物，并制定计划，以便在未来安全给予麻醉药物。多数被

标记为青霉素过敏的患者并非一定会发生过敏反应，绝大多数未经证实的青霉素过敏患者可以接受头孢唑啉作为手术预防药物，而不会增加患者发生过敏反应的风险。

David A. Khan (医学博士) 是德克萨斯大学西南医学中心 (德克萨斯州达拉斯市) 过敏反应/免疫学系的医学教授。

Kimberly G. Blumenthal (医学博士、公共卫生硕士) 是哈佛医学院、马萨诸塞州总医院 (马里兰州波斯顿) 类风湿、过敏和免疫学系的助理医学教授。

Elizabeth J. Phillips (医学博士) 是范德堡大学医学中心医学系的教授和 John A. Oates 临床研究主席。

作者没有利益冲突。

参考文献

1. Saager L, Turan A, Egan C, et al. Incidence of intraoperative hypersensitivity reactions: a registry analysis. *Anesthesiology*. 2015;122:551–559.
2. Mertes PM, Ebo DG, Garcez T, et al. Comparative epidemiology of suspected perioperative hypersensitivity reactions. *Br J Anaesth*. 2019;123:e16–e28.
3. Hopkins PM, Cooke PJ, Clarke RC, et al. Consensus clinical scoring for suspected perioperative immediate hypersensitivity reactions. *Br J Anaesth*. 2019;123:e29–e37.
4. Volcheck GW, Hepner DL. Identification and management of perioperative anaphylaxis. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019;7:2134–2142.
5. Alvarez-Arango S, Yermeni S, Tang O, et al. Vancomycin hypersensitivity reactions documented in electronic health records. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020.
6. Khan DA, Banerji A, Bernstein JA, et al. Cephalosporin allergy: current understanding and future challenges. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019;7:2105–2114.
7. Garvey LH, Dewachter P, Hepner DL, et al. Management of suspected immediate perioperative allergic reactions: an international overview and consensus recommendations. *Br J Anaesth*. 2019;123:e50–e64.
8. Banerji A, Bhattacharya G, Huebner E, et al. Perioperative allergic reactions: allergy assessment and subsequent anesthesia. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020;S2213–2198.
9. Romano A, Gaeta F, Valluzzi RL, et al. Natural evolution of skin-test sensitivity in patients with IgE-mediated hypersensitivity to cephalosporins. *Allergy*. 2014;69:806–809.
10. Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for Disease Control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA Surg*. 2017;152:784–791.
11. Blumenthal KG, Peter JG, Trubiano JA, Phillips EJ. Antibiotic allergy. *Lancet*. 2019;393:183–198.
12. Kuruvilla M, Sexton M, Wiley Z, et al. A streamlined approach to optimize perioperative antibiotic prophylaxis in the setting of penicillin allergy labels. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020;8:1316–1322.
13. Romano A, Valluzzi RL, Caruso C, et al. Tolerability of cefazolin and cefibuten in patients with IgE-mediated aminopenicillin allergy. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020;8:1989–1993.e1982.

快速答复

针对读者提出的问题

Skytron 手术台的意外移动

作者: Stephen D. Weston, MD; Claudia Benkwitz, MD, PhD 和 Richard J. Fechter

本文曾发布在 APSF 在线门户网站上。
本版本将由本期 APSF Newsletter 的作者进行更新和修改。

Weston SD, Benkwitz C, Fechter RJ. Skytron 手术台的意外移动. APSF Newsletter. 2021;36:39-40.

一名体重为 4.3kg 的 6 周龄患儿前来手术室 (OR) 修补室中隔缺损。在使用吊塔 (手动控制器) 对手术台高度进行微调以后, Skytron 3602 OR 手术台仍然在自行升高, 直至其达到全部高度才停下来。可以通过连续按吊塔上的任何其他按钮来暂停手术床移动, 但只能在按钮保持按下状态时才行。由于手术床上升至最大高度, 我们需要确保线路和监视器不会被拉紧。呼吸机回路勉强能连接上患者的气管导管。我们的临床工程团队更换了手术床电动吊塔, 并恢复了对手术台的正常控制。幸运的是, 这次事件是在手术完成并包扎后发生的; 如果手术台故障发生在心肺搭桥手术过程中, 则很容易发生插管脱落和失血。

生物医学工程小组很熟悉这个问题, 诊断出吊塔上的按钮被卡住了。我们医院在 2019 年 5 月首次注意到这个问题, 当时, 在机器人疝气修补手术过程中, Skytron 手术台床发生了向上意外移动。幸运的是, 机器人并未被固定, 一旦固定则可能会给患者带来灾难性伤害。此后, 我们医院已经记录了另外 4 起意外事故 - Skytron 3602 手术床发生了 3 起事故, Skytron 6701 手术床发生了 1 起事故。每起事故中的移动都是向上垂直运动。其中两次事故是 Medwatch 上报至 FDA 的问题。¹

我们查阅了美国食品与药物监督管理局制造商和用户设施设备经验 (MAUDE) 数据库中有 2015 至现在所发生的 Skytron OR 手术台意外移动。尽管 MAUDE 数据库中报告的事故细节并不深入, 但我们可以排除某些指向不同原因的报告, 如与部件故障一致的突然移动, 或其他的、通过冒烟或



液压液体渗漏看见的电气-机械故障。我们也排除可能不是手动控制器上某个按钮被卡住而导致的手术床移动。我们发现了 4 份报告至少暗示了与我们类似的经历。两份报告是意外垂直运动, 其中一份报告包含四起单独的事故。² 其他 2 份报告是意外升高。³

本院的一名生物医学工程师调查后认为, 意外移动的原因是有一个按钮被卡住。在操作人员按下的按钮覆盖层下面有一片圆盘状的塑料片。这个塑料片与它后面的实际开关相连。只要对按钮施加正确 (或错误) 的矢量力, 塑料盘就会卡进开关, 导致手术台不断移动。虽然很困难, 但有可能在我们实验室里重现这种故障。

该吊塔的所有按钮具有相同的设计, 提示其中的任何按钮都可能触发这类故障。我们怀疑, 由于手术台抬高按钮经常被用于手术台锁定功能, 这个特殊按钮可能更容易磨损, 这就解释了为何我们所有的案例都涉及到垂直运动。但组件磨损所起的作用尚不清楚, 因为导致意外移动的故障似乎是吊塔设计所固有的问题。导致我们发生这类事件的吊塔才使用了不到 5 年时间。我们了解

到, 具有不同底层设计的手术床吊塔正在开发之中, 但上市的时间尚不清楚。

Skytron 公司检查了我们的吊塔, 显示有液体腐蚀的证据, 极可能与手术室轮转过程中使用的、过于潮湿的清洁布有关。此外, Skytron 公司的测试使其提出了一种不同的故障机制假设, 该假设认为故障与多次使用后导致的部件磨损直接相关。本信件的作者无法确定意外移动最可能的发生机制。

我单位已对本院工作人员实施了培训和审查计划, 以确保在清洁过程中减少吊塔在潮湿环境下的暴露时间 (必要的清洁剂驻留时间除外)。我们还为手术室团队每位成员进行培训。如果在未按压按钮时, 出现了 Skytron OR 手术台移动:

1. 按压手术台控制器上的任何其他按钮, 以制止手术台移动。
2. 如果时间和临床情况允许, 请尝试按压被激活的按钮, 观察其是否被卡住。
3. 派人到手术台下按压红色紧急停止按钮。

参见“手术台”, 下页

快速答复

针对读者提出的问题

当浸没在液体中时，手术台控制系统可能会丧失功能

来自“手术台”，接上页

我们现在的政策是，对于机器人手术病例，一旦最后定位完成，则将手术台断电。但在许多情况下，例如在整个手术过程中需不断重新定位手术床的心肺体外循环手术等，如果手术过程中患者位置出现意外变化，则可能会导致灾难性的后果。在整个手术期间关闭手术床电源是在罕见情况下的权宜之计，但不能广泛应用。

Stephen Weston (医学博士) 是加州大学旧金山分校麻醉和围手术期照护医学系的副教授。

Claudia Benkwitz (医学博士) 是加州大学旧金山分校麻醉和围手术期照护医学系的副教授。

Richard Fechter 先生是加州大学旧金山分校的临床工程师。

作者没有利益冲突。

参考文献：

1. Food and Drug Administration, MAUDE (Manufacturer and User Facility Device Experience) Database.Reports 8619119 and 9409491. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfmaude/search.cfm> Accessed June 4, 2020.
2. Food and Drug Administration, Manufacturer and User Facility Device Experience Database.Reports 8752471, 8939952. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfmaude/search.cfm> Accessed June 4, 2020.
3. Food and Drug Administration, Manufacturer and User Facility Device Experience Database.Reports 9340635, 6081727. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfmaude/search.cfm> Accessed June 4, 2020.

答复：

这封信是 Skytron 及其制造商 Mizuho 对所报告的 UCSF 吊塔控制问题开展全面调查和审查的后续，并对您在 2020 年 9 月 14 日要求提供信息的答复。Skytron 和 Mizuho 已经结束了对 UCSF 吊塔控制系统的调查，其中包括对 UCSF 吊塔控制系统进行的广泛物理检查和测试。正如在周五（2020 年 9 月 4 日）与 UCSF 团队召开的会议上讨论的，返修的 UCSF 吊塔控制系统显示有高度的非典型使用，并显示有不同寻常的外部 and 内部

吊塔控制器清洁

注意

请勿使吊塔控制系统浸没在任何水中或清洁液中！

- 1.将清洁液涂在吊塔控制系统和吊索上。
- 2.使用一张干净的、湿润的、无尘布，擦拭吊塔控制器，以去除清洁液。
- 3.使用一张干净的、湿润的、无尘布，擦拭吊塔控制器，以去除所有水分。

图1: 吊塔控制器清洁。



损坏，以及这些损坏所导致的功能性丧失。具体讲，在返修的 22 套 UCSF 中发现的损坏情况和观察到的功能性丧失包括：

- 20 套设备有液体进入
- 10 套设备有液体进入相关性腐蚀
- 5 套设备有背灯故障
- 22 套设备的外盖有物理损坏
- 2 套设备有不一致的或失效的电池开启/关闭功能
- 1 套设备有持续的手术台向上运动
- 9 套设备的按钮面有损坏

因此，超过 90% 的 UCSF 设备显示有液体进入电器元件的内部证据（符合控制系统浸入液体和/或其他不当的清洁方法），并有 50% 的设备显示线路板和/或接线处有腐蚀。还发现一个有液体进入和外部损坏的一个控件内部有物理损坏，结果导致手术台持续向上运动。Skytron 得出结论认为，所报告的 UCSF 控制系统问题是液体进入和非典型使用以及施加在吊塔上的力量共同导致的。

吊塔控制系统的使用与维护导致了 UCSF 出现故障。Skytron 了解并理解临床环境面临的挑战，并努力确保其产品足够耐用，以应对这些挑战。不过，就吊塔的维护而言，Skytron 公司的用户手册和清洁说明已

经说得很清楚了。Skytron 特别警告不要使吊塔控制系统浸入液体，并使液体进入到电连接器：

若正确维护，吊塔控制系统则足够耐用，并能安全而可靠地运行。可以肯定的是，作为调查的一部分，Skytron 及其制造商检查了所有用户设施中吊塔的整个投诉数据和 MDR 报告历史，考虑了事故的发生频率和分销的手术台数量。数据显示投诉率极低，且未显示设备设计存在问题，或提示维护保养流程存在问题。

但是，在如何改进未来产品设计及针对如何正确维护吊塔的问题对医务人员进行培训方面，UCSF 团队的经验仍然值得参考。Skytron 公司的主要关注点仍然是了解并满足本公司用户的特殊需求，以便开发出能确保患者安全和客户满意的产品。

Skytron 将同 UCSF 一道，继续致力于满足其用户需求，并确保产品有良好的满意度，包括加强适当的维护、清洁和检查程序。

如果你有任何进一步的问题，请给我们打电话或发送电子邮件。

此致，

Erin Woolf,

质量经理, Skytron 公司



APSF.ORG

新 闻 通 讯

麻 醉 患 者 安 全 基 金 会 官 方 期 刊

Watson C, Caroff SN, Rosenberg H. 围手术期间药物诱发的 MH 样综合征。APSF Newsletter. 2021;36:41-44.

围手术期间药物诱发的 MH 样综合征

作者: Charles Watson, MD; Stanley N. Caroff, MD 和 Henry Rosenberg, MD

恶性高热VS药物诱发的 MH 样综合征

麻醉专业人员认为,围手术期恶性高热(MH)是一种快速进展的、危及生命的代谢亢进综合征,其通过强效吸入麻醉剂和/或琥珀酰胆碱在遗传易感人群的肌肉中被触发。除非识别出该病,并通过迅速停用触发药物、采用静脉丹曲林钠进行处理,同时采取支持性治疗措施,否则,MH 危象具有极高的发病率和死亡率。病情发展过程中,MH 体征包括体温迅速升高、心率(HR)加快,同时CO₂产量、潮气末CO₂、呼吸速率(RR)、自发的或所需的分钟通气量快速增加、肌肉张力增高,并伴有肌肉强直,多器官系统衰竭(MOSF)。即使MH 危象得到有效治疗,肌肉损伤也可能导致肾功能衰竭。代谢紊乱所致的发热以及心脏和微循环衰竭可导致凝血障碍、肝功能异常、其他的MOSF和死亡。¹²

麻醉专业人员对MH十分了解,该病由麻醉剂触发。由于麻醉干预可导致MH 危象,因此,该病已成为一种麻醉相关性问題。但也有中枢神经系统(CNS)活动异常引起的其他药源性代谢亢进疾病,这些疾病具有与MH 危象类似的症候(请参见表1)。³而且,麻醉药物和干预措施也可导致或触发这些症候。这种CNS 危象可以在延长的围手术期间表现出MH-样症候,即代谢亢进(HR、RR、体温和二氧化碳产量增加)、运动异常、精神错乱以及渐进性心肺功能衰竭。尽管急诊科、神经科、精神科和重症治疗科的医务人员更遇到这类药物诱发的危象,并逐渐发展为医学紧急事件,但是这些症候也可在手术前后出现。中枢性药物相关性代谢亢进疾病对于麻醉专业人员很重要,因为这些疾病可在围手术期遇到,这些疾病不是MH(尽管其与MH类似)。若需预防发病、挽救生命,需要执行不同的管理措施并可能有不同的管理要求(如要避免发病和死亡)。尽管这些疾病并非主要由麻醉药物引起,但某些疾病可由围手术期常用或停用的药物触发。与MH 危象相关的发热和这些中枢性代谢亢

进疾病对于退烧药物的反应很差。抗胆碱能药物和具有抗抗胆碱能作用的抗精神病药相对禁用,因为其可抑制散热和出汗。⁴丹曲林钠是针对MH 危象的特效药,不仅因为其肌肉有直接作用,而且还能帮助控制肌肉兴奋导致的发热以及这些CNS和其他问題导致的产热。⁵⁻⁸

MH 志愿者热线受到捐赠支持,美国恶性高热协会[MHAUS]接听来自麻醉医生、手术医生、围手术期护理人员以及其他人员对识别和管理MH 危象、危象后管理及MH 类似的其他情况方面有所疑问的电话。(https://www.mhaus.org) <https://www.mhaus.org> 总结MH 热线电话发现,其中某些电话与药物或毒物诱发的MH-样疾病有关(未发表的数据 - 作者与MHAUS 热线数据库之间的个人通信)。

药物诱发的MH-样综合征包括神经阻滞剂恶性综合征(NMS)、震颤麻痹/高热综合征(PHS)、血清素综合征(SS)、巴氯芬停药、刺激药物导致的中毒,如安非他明、MDMA 和可卡因,以及精神活性药物,如苯环己哌啶(PCP,“天使粉”)和麦角酸酞二乙氨(LSD)(请参见表2)。尽管这些情况的临床背景通常不是围手术期,疾病的临床表现可能不像经典的MH 那么严重,但是,这些疾病也会带来危及生命的医疗问題,麻醉和手术团队应当在术中和术后加以解决。当然,这些演进性的药物诱发的问題应当与炎性和器质性疾病(如脑炎、败血症、CNS 脓肿、肿瘤、头部外伤和中风等)对中枢神经的作用区分开来。同时,在发生甲状腺机能亢进、中暑和未经治疗的致命性紧张症时,也会出现意识混乱和代谢亢进。

神经阻滞剂恶性综合征(NMS)

NMS 是一种相对罕见的疾病,与长期给予神经阻滞药物(可阻断大脑中的多巴胺能活性)或增大其剂量有关。给予神经阻滞剂是

为了进行镇静、行为控制和管理精神疾病。术后,这些药物可用于控制急性谵妄期间行为(因其具有止吐作用),或控制患者术后在ICU 中的行为。服用这些药物,且脱水、烦躁或患有紧张性精神症的患者更易发生NMS。“隐匿型”神经阻滞剂(如普鲁氯嗪)也能触发NMS。通常会在围手术期给予这些药物,用于治疗或预防恶心。可在神经阻滞剂开始给药后数小时到一或两周内出现代谢亢进症候,并伴有发热、肌肉活动性异常(包括强直)和精神状态异常。当致病药物停用后,这些症候的进展通常会随着时间的推移而逆转,但是未识别的NMS 可发展为肌肉损伤、心肺功能衰竭和死亡。初步治疗需要早期诊断、停用神经阻滞剂,并给予支持性治疗。在没有随机对照试验的情况下,已经开始使用了苯二氮平类药物、多巴胺能药物,如溴隐亭或金刚烷胺、丹曲林以及ECT(电痉挛疗法),取得了不同程度的成功。实验室检查或相关症候均不能对NMS 作出诊断。诊断需要有完整的病史、检查,并排除其他器质性或药物诱发性疾病。^{9,10}如果怀疑发生了NMS,则可通过MHAUS 资助的神经阻滞剂恶性综合征信息服务小组(NMSIS)获得文献以及电子邮件和电话支持 - 通过其网站(www.NMSIS.org)。

震颤麻痹-高热综合征(PHS)

PHS 是由停用控制肌肉强直、运动迟缓以及其他帕金森氏病症状的中枢多巴胺能药物引起的。症候通常有起伏,给药剂量也可能不一样,因为患者可能逐渐对多巴胺能药物不敏感。多巴胺能药物有时会在紧急住院期间因医学或术前停用,以最大程度地减少其自主神经副作用。PHS(与NMS 和MH 类似的一种半急性病)可能会在突然停止震颤麻痹药物治疗后发生。据报道,多达4%的患者突然停用多巴胺能药物,这些患者中约有三分之一发生PHS 并出现长期后遗症。¹¹ 参见“MH 样综合征”,下页

MH 样综合征（续）

来自“MH 样综合征”，接上页患者会出现发热、肌肉活动异常、其他的代谢亢进症状以及自主神经失能。PHS 可能是脱水、感染和其他系统应激触发的，或发生在给予中枢多巴胺阻断药物（如氟哌利多等）或神经阻滞药物（如氟哌啶醇等）以后。帕金森病患者突然丧失针对帕金森病的深度脑部刺激 (DBS) 后，或在植入了 DBS 电极以后，也会诱发该病。^{12,13} 尽管 NMS 是阻断中枢多巴胺的药物导致的一种危及生命的疾病，但 PHS 却是由停用多巴胺能药物治疗引起的。因此，应尽可能避免在围手术期间完全终止多巴胺能药物治疗。同时，对于围手术期停用帕金森药物的患者，应尽快重新开始治疗。¹⁴

表 1: MH 样体征和症状。

冲洗温度
心动过速
呼吸急促
高碳酸血症加重 - 尤其采用固定、受控通气时
意识混乱、烦乱、情绪变化
肌肉强直、痉挛、震颤、肌痉挛
高血压/低血压
心律紊乱

血清素综合征 (SS)

SS 常见于合并给予几种能升高中枢血清素浓度水平的药物时，但在单次过量给予一种或多种血清素能药物后也可能出现这种综

合征。血清素或 5-羟色胺（一种来自色氨酸的单胺）是大脑、肠道和血小板中的神经递质。血清素可调节多种中枢和外周神经作用，包括调节情绪、食欲、睡眠、某些认知功能、血小板凝聚作用和子宫、支气管、以及小血管的平滑肌收缩作用。¹⁵ 因此，已经研制出很多抗抑郁药来控制 CNS 血清素水平。这些药物包括选择性的血清素再摄取抑制剂 (SSRIs)、选择性的去甲肾上腺素再摄取抑制剂 (SNRIs)、三环抗抑郁药以及单胺氧化酶抑制剂 (MAOIs)。据报告，在接受长期治疗的患者中，SS 的发病率为 0.9–2%，药物过量后，其发病率高达 14–16%。¹⁶ SSRIs 和 SNRIs 是最常导致 SS 的药物。常用的麻醉佐剂和其他主要类别的药物 - 包括某些非处方药 - 可能会导致或触发 SS（请参见表 3）。¹⁷⁻²⁰

表 2: 药物诱发的 MH 样疾病。

综合征药物	可能的原因	涉及的药物	因素	发病时间	体征和症状
NMS	CNS 多巴胺不足	精神安定药物，如氟哌啶醇等。多巴胺阻断性止吐药，如胃复安和普鲁氯嗪等	脱水、药物过量、药物剂量增加或混合用药	1-2 周	发热、代谢亢进、强直、颤抖、CNS 功能异常、BP 不稳定、肌酐激酶升高、MOSF
PHS	多巴胺不足	帕金森多巴胺能药物停药	突然停药、脱水和紧张	数小时至数天	如上所述
SS	CNS 和外周血清素过多	SSRIs、SNRIs、曲普坦类药物、MAOIs、TCAs、某些麻醉辅助药、亚甲蓝、某些非处方药，如洛派丁胺、右美沙芬	药物过量或增大剂量、多种药物相互作用	1-24 小时	如上所述的症状和肌阵挛、烦乱、意识混乱、瞳孔散大、胃肠道症状、渐进性 MOSF
巴氯芬	停药	巴氯芬	输液泵故障、处方停止	数小时至数天	高血压、强直、家族性自主神经异常、CNS 功能抑制、凝血障碍和 MOSF
安非他命和 CNS 刺激药物	直接的 CNS 和外周神经影响	安非他命、右旋安非他命、MDMA、可卡因	脱水、紧张、其他疾病	数小时	高动力性循环、发热、出汗、瞳孔散大、心肺症状和 MOSF
PCP	直接的 CNS 和外周神经影响	PCP 或“天使粉”	脱水、紧张、其他疾病	数小时	口齿不清、步态异常、强直、出汗、过度流涎、抽搐、昏迷、MOSF
LSD	直接的 CNS 和外周神经影响	LSD 和 LSD 准备	脱水、重大压力、间发性疾病	数小时	幻觉、强直、精神病、CNS 抑制、呼吸骤停、凝血障碍、MOSF

表中缩略词： NMS（神经阻滞剂恶性综合征）；CNS（中枢神经系统）；MOSF（多器官系统衰竭）；PHS（震颤麻痹-高热综合征）；SS（血清素综合征）；SSRIs（选择性的血清素再摄取抑制剂）；SNRIs（选择性的去甲肾上腺素再摄取抑制剂）；Triptans（用于治疗偏头痛和丛集性头痛的、基于三胺的一类药物）；TCAs（三环抗抑郁药）；MAOIs（单胺氧化酶抑制剂）；OTC（非处方药）；GI（胃肠道）；MDMA（3,4-亚甲二氧基-甲基苯丙胺或“迷丸”）；PCP（苯环己哌啶或“天使粉”）；LSD（麦角酸酞二乙氨）。

在围手术期背景下，可能存在药物诱发的代谢亢进综合征

来自“MH样综合征”，接上页

SS 可表现为精神状态变化、自主神经功能障碍、低血压、神经肌肉强直、烦躁、眼部和眼周痉挛、多汗和发热。

该病可在给药或药物过量以后突然发生。SS 可表现为高热性、代谢亢进性综合征，难以与 NMS、PHS 和 MH 相区别。与 NMS 和 PHS 一样，可逐渐发展并导致心肺功能衰竭、肌肉损害、多器官损伤和死亡。SS 的发病率可能被低估，这可能是由于轻症病例被忽视，或因为更严重的表现可能与其他病因相似。因此，在围手术期，SS 可能比我们所知道的更常见。麻醉专业人员应牢记，我们经常使用的很多麻醉佐剂可触发或增加 SS 的风险。治疗需要停止所有导致 5-羟色胺过量的药物，并给予支持性治疗。^{15,16} 尽管尚未证实，但某些机构建议使用中枢 5-羟色胺 2a 受体阻断剂 - 赛庚啶，认为 5-羟色胺 2a 受体是 SS 中高热症的主要中枢激活剂之一。^{16,21,22}

巴氯芬停药

已报告在巴氯芬停药后会发生 NMS 和 MH-样综合征。巴氯芬可增强 γ -氨基丁酸

(GABA是一种抑制性中枢神经系统(CNS)神经递质)的中枢神经系统作用。巴氯芬通常以口服方式进行给药，或注射/输注进入脑脊液(由麻醉和其他疼痛专科医师执行)，以控制脑瘫、脊髓损伤和肌张力障碍等CNS损伤后出现的痉挛。由于麻醉疼痛专科医师使用巴氯芬，因此，其他麻醉医师参与输液泵重注、评估巴氯芬泵故障或给同事开巴氯芬处方的情况并不少见。所以，麻醉照护团队成员有必要知道，巴氯芬突然停药后出现的MH-样综合征以及GABA的相对CNS缺乏可能会导致突然发热、精神异常、自主神经功能亢进、呼吸窘迫、横纹肌溶解和凝血障碍。治疗包括支持性医疗照护和巴氯芬治疗的重新建立。²³

兴奋剂

某些用于“娱乐”或过量服用的中枢神经系统兴奋剂会引起代谢异常，可通过直接作用于外周和CNS，引起与MH危象类似的代谢亢进疾病。这些药物包括安非他命类药物、右旋安非他命、甲基苯丙胺、MDMA(亚甲基-二氧-甲基苯丙胺)、可卡因和精神活性药，如PCP和LSD等。尽管用药史和

毒理学筛查通常能在创伤或其他急性病的紧急手术之前发现这类问题，但择期手术患者可能会出现再次使用的情况。就像某些患者在手术前用酒精或“医用”大麻来控制焦虑一样，这些精神活性药物的习惯性使用者可能也会这样做。虽然每种药物的初始主观症状不同，但所有这些药物均可在围手术期产生交感神经活动亢进、运动异常、发热、心肺高代谢和MOSF等体征。在可能的情况下，应对有异常心理状态、交感神经亢进迹象和其他异常症状(并非是其主要的医疗问题引起的)的手术患者进行毒理学筛查。

结论:

虽然麻醉专业人员知道MH是围手术期危象，但重要的是要注意到在围手术期可能会出现其他药物引起的代谢亢进综合征。事实上，常用的麻醉佐剂可能会导致或触发其中的某些症状。丹曲林钠是治疗MH危象的关键药物，但它是非特异性的，因为它也可以改善其他疾病的某些代谢亢进症状。由于这些症状非常类似MH危象，且丹曲林可以控制某些症状，因此将其误诊为MH可能会延迟或阻碍其他有效治疗。

Charles Watson (医学博士) 是美国恶性高热联合会 (MHAUS) (纽约州舍本市) 的志愿者 MH 热线咨询顾问。

Stanley Caroff (医学博士) 是宾夕法尼亚大学医学院的精神病学教授，同时也是抗精神病药物恶性综合征信息服务小组 (NMSIS) 的主任和 MHAUS 的管理人员。

Henry Rosenberg (医学博士) 是 MHAUS 的主席。

Watson 和 Rosenberg 博士均没有利益冲突。

Caroff 博士是 Neurocrine Biosciences、Teva Pharmaceuticals 公司的顾问。他还接受了来自 Neurocrine Biosciences、Osmotica Pharmaceuticals、Eagle Pharmaceuticals 公司的研究项目经费。

表 3: 某些引起或增强血清素综合征的药物。

抗抑郁药物	曲普坦类药物	麻醉辅助药物	混杂因素
SSRIs 西酞普兰 氟苯氧丙胺 三氟戊胺 帕罗西汀 曲唑酮	阿莫曲坦 依立曲坦 夫罗曲坦 那拉曲坦 利扎曲坦 舒马曲坦 佐米曲坦	可卡因 哌替啶 美沙酮 昂丹司琼 曲马多 芬太尼	丁螺环酮 环苯扎林 右美沙芬 麦角碱 5-羟色胺 利奈唑胺 洛派丁胺 亚甲蓝 贯叶连翘
SNRIs 度洛西汀 西布曲明 文拉法辛 三环类药物			
MAOIs 苯乙肼 反苯环丙胺			

缩略词: SSRIs (选择性血清素再摄取抑制剂); SNRIs (选择性去甲肾上腺素再摄取抑制剂); MAOIs (单胺氧化酶抑制剂)。

参见“MH样综合征”，下页

MH 样综合征（续 - 参考文献）

来自“MH 样综合征”，接上页

参考文献

- Rosenberg H, Davis M, James D, et al. Malignant hyperthermia. *Orphanet Journal of Rare Diseases*.2007;2:21.
- Rosenberg H, Hall D, Rosenbaum H. Malignant hyperthermia. In: Brendt J, ed. *Critical Care Toxicology*. Elsevier-Mosby; 2005:291-304.
- Parness J, Rosenberg H, Caroff SN. Malignant hyperthermia and related conditions. In: Kellum JA, Fortenberry JD, Fuchs BD & Shaw A, eds. *Clinical Decision Support: Critical Care Medicine*. Wilmington, Delaware: Decision Support in Medicine, LLC; 1913.
- Mann SC. Thermoregulatory mechanisms and antipsychotic drug-related heatstroke. In: Mann SC, Caroff SN, Keck PE, Lazarus A, eds. *Neuroleptic Malignant Syndrome and Related Conditions*. 2nd Ed. Washington, DC: American Psychiatric Publishing; 2003:45-74.
- Goulon M, de Rohan-Chabot P, Elkhattat D, et al. Beneficial effects of dantrolene in the treatment of neuroleptic malignant syndrome: a report of two cases. *Neurology*.1983;33:516-518.
- Pawat SC, Rosenberg H, Adamson R, et al. Dantrolene in the treatment of refractory hyperthermic conditions in critical care: a multicenter retrospective study. *Open Journal of Anesthesiology*.2015;5:63-71.
- Hadad E, Cohen-Sivan Y, Heled Y, et al. Clinical review: treatment of heat stroke: should dantrolene be considered? *Crit Care*.2005;9:86-91.
- Shih TH, Chen KH, Pao SC, et al. Low dose dantrolene is effective in treating hyperthermia and hypercapnea, and seems not to affect recovery of the allograft after liver transplantation: case report. *Transplantation Proceedings*.2010;42:858-860.
- Caroff SN, Rosenberg H, Mann SC, et al. Neuroleptic malignant syndrome in the perioperative setting. *Am J Anesthesiology*.2001; 28:387-393.
- Caroff SN. Neuroleptic malignant syndrome. In: Mann SC, Caroff SN, Keck PE, Lazarus A, eds. *Neuroleptic Malignant Syndrome and Related Conditions*. 2nd Ed. Washington, DC: American Psychiatric Publishing; 2003:1-44.
- Newman EJ, Grosset DG, Kennedy PGE. The parkinsonism-hyperpyrexia syndrome. *Neurocrit Care* 2009;10:136-140.
- Artusi CA, Merola A, Espay AJ, et al. Parkinsonism-hyperpyrexia syndrome and deep brain stimulation. *J Neurol*.2015; 262:2780-2782.
- Caroff SN. Parkinsonism-hyperthermia syndrome and deep brain stimulation. *Can J Anaesth*.2017;64:675-676.
- Newman EJ, Grosset DG, Kennedy PG. The parkinsonism-hyperpyrexia syndrome. *Neurocrit Care*.2009;10:136-140.
- Frazer A, Hensler JG. Serotonin involvement in physiological function and behavior. In: Siegel GJ, Agranoff BW, Albers RW, et al., editors. *Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects*. 6th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK27940/> Accessed December 12, 2020.
- Francescangeli J, Karamchandani K, Powell M, et al. The serotonin syndrome: from molecular mechanisms to clinical practice. *Int J Mol Sci*.2019;20:2288.
- Nguyen H, Pan A, Smollin C, et al. An 11-year retrospective review of cyproheptadine. *J Clin Pharm Ther*.2019;44:327-334. doi:10.1111/jcpt.12796
- Basta MN. Postoperative serotonin syndrome following methylene blue administration for vasoplegia after cardiac surgery: a case report and review of the literature. *Semin Cardiothoracic Vasc Anes*.2020;1089253220960255. (pre-pub)
- Orlova Y, Rizzoli P, Loder E. Association of coprescription of triptan antimigraine drugs and selective serotonin reuptake inhibitor or selective norepinephrine reuptake inhibitor antidepressants with serotonin syndrome. *JAMA Neurol*.2018;75:566-572.
- Boyer EW, Shannon M. The serotonin syndrome. *N Engl J Med*.2005;352:1112-1120.
- Simon L, Kennaghan M. Serotonin syndrome [review]. StatPearls. NCBI Bookshelf. 2020:5. Published Jan 2020, Accessed October 2020.
- Nguyen H, Pan A, Smollin C, et al. An 11-year retrospective review of cyproheptadine use in serotonin syndrome cases reported to the California Poison Control System. *J Clin Pharm Ther*.2019;44:327-334.
- Coffey RJ, Edgar TS, Francisco GE, et al. Abrupt withdrawal from intrathecal baclofen: recognition and management of a potentially life-threatening syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*.2002;83:735-741.

术后颈前血肿 (ANH): 及时干预至关重要

作者: Madina Gerasimov (医学博士、理学硕士); Brent Lee (医学博士、哲学硕士、美国麻醉医师协会会员) 和 Edward A. Bittner (医学博士、哲学博士)

Gerasimov M, Lee B, Bittner EA. 术后颈前血肿 (ANH): 及时干预很重要。 *APSF Newsletter*.2021;36:44-47.

介绍

颈前血肿 (ANH) 可迅速发展为气道阻塞，可见于颈部手术干预后的任何时候。通常，多数患者在其初始手术后 24 小时内会表现出症状。¹ ANH 患者需要转变干预措施，以缓解危及生命的紧急情况。我们通过一个特殊的 ANH 病例来说明这个重要的手术并发症及其相关挑战

病例研究

一名 49 岁男性患者接受甲状腺全切除术，以诊断甲状腺癌。他的既往病史包括一过性的脑缺血发作、高血压、慢性阻塞性肺病/哮喘。他目前抽烟严重，术前用药包括阿司匹林 (81 mg) 和沙丁胺醇雾化吸器，需要时服用。他的实验室检验指标均在正常范围内。手术顺利完成，经过五小时的观察，患者从麻醉恢复室转至外科病房。次日，患者主诉其颈部肿胀，并伴有疼痛、吞咽困难和吞咽痛。该患者否认有声音变化和呼吸困难。

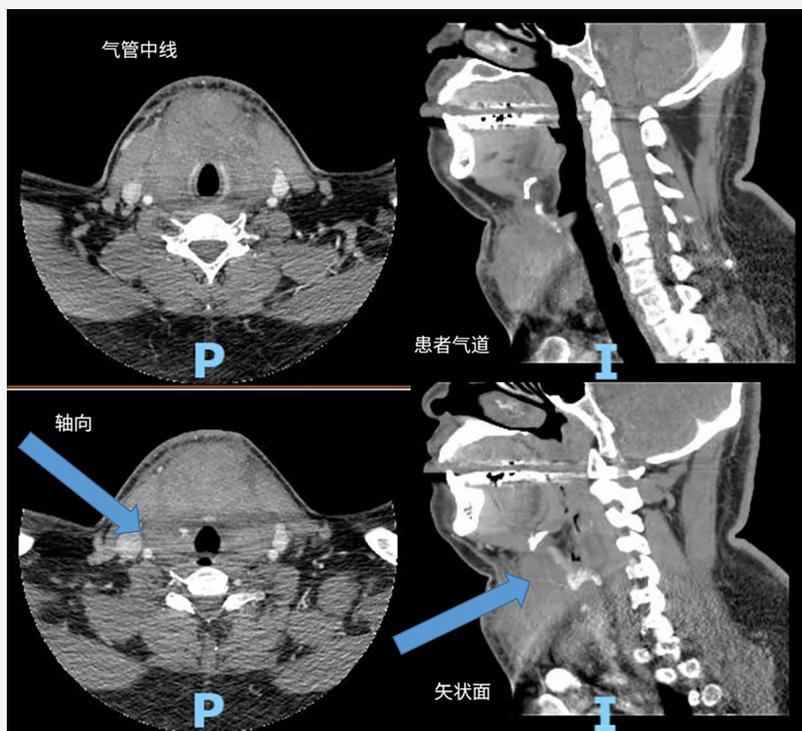


图 1: 箭头所指为造影剂正在从甲状腺上动脉中渗透到环状软骨右侧，伴有气管前血肿形成。(P 和 I 与本图无关。)

参见“颈部血肿”，下页

麻醉专业人员应当了解颈前血肿的体征和症状

来自“颈部血肿”，接上页

根据初步检查，他似乎没有急性窘迫，未表现出流口水或喘鸣等表现，患者反应机敏且定向力正常。患者氧饱和度 98%（在室内空气环境中）、血压 167/97、心率 70、呼吸速率 18、体温 37.2°C、体重 123 kg、体质指数 36。在去除敷料以后，在颈前部触摸到了一个直径约为 8 cm 的波动性肿胀空腔。体格检查发现张口受限（与术前检查相比，因为疼痛）、舌头肿大以及 Mallampati 4 类气道。

根据这些发现，将困难气道设备推车移至床旁。打电话给麻醉科要求进行紧急会诊，并将患者推至放射科接受颈部计算机断层血管造影检查，以评估可能的出血来源。影像检查发现有明显的颈前肿胀，气管居中，气道通畅，造影剂正在不断渗出至环状软骨右侧（图 1）。

决定立即将患者转往手术室(OR)，以确保气道安全。使用 4% 利多卡因（通过雾化器给予的，持续五分钟），对气道进行局部麻醉。给药后不久，患者变得焦虑、烦躁，且配合度下降。几次尝试进行口腔纤维镜插管，但由于易碎的水肿粘膜和出血干扰了观察，均告失败。

在电话咨询了外伤手术医生以后，麻醉医生将缝线沿伤口剪开，并采用丙泊酚，进行了全身麻醉诱导。插入了一个 L 凝胶喉罩气道，以提供即刻通气。按手术医生的指导，使用钝性分离法，打开颈阔肌缝合部位，暴露气管。血肿和凝血块被部分挤出。将一根气管导管(ETT) 6.0 通过 LMA 推进至气管中，并通过直接接触诊气管以及出现潮气末 CO₂ 来确认导管放置正确。整个过程中，患者的血液动力学仍保持稳定。插管后，外伤手术医生到达，并清除剩余血肿。由于存在气道水肿问题，所以患者在术后仍保留插管，并在次日成功拔管。

讨论

麻醉专业人员可在许多不同的临床环境中遇到 ANH 患者，包括麻醉照护病房、手术

室、重症监护室、急诊部或医院病房等。由于现有文献中这些病例可能被漏报，ANH 的真实发生率难以估测。² 从医疗事故保险承保人处获得已受理的索赔数据具有参考价值，但仅占有所有临床重大病例中的一小部分。促成 ANH 的因素与手术、患者的特点或基础疾病相关（表 1）。

病理生理学

在考虑潜在的出血来源时，应当注意静脉出血在分布方面往往更为复杂，并难以定位原始出血部位。相反，动脉出血则更明显，并可采用不同的干预措施，包括栓塞等。最近的一系列病例系列和综述指出，甲状腺上动脉出血持续至术后 16 天仍可出现。^{3,4}

与一般的看法相反，导致气道狭窄的 ANH 的病理生理学以及确保气道安全的难度仅部分与血肿压迫导致气管偏离、咽部气道阻塞或后位气管压迫（缺乏骨骼支持的地方）相关。

气道狭窄的主要原因是血肿诱发的静脉和淋巴回流干扰。⁵ 这些低压血管很容易因为血肿扩张而受压，而动脉血管则继续将血液泵入喉部软组织、舌部和咽部后侧。在一个迅速恶化的反馈回路中，随着背压增加，血浆从这些血管中渗漏出来，并扩散入周围组织，进一步加剧了静脉和淋巴管的压迫。有必要注意的是，水肿的程度并不一定与外周肿胀的程度相关，可能不会在凝血块消散时立即缓解，这使得诊断和治疗更具挑战性。⁵

最后，颈部空隙贯通会促使出血沿组织面扩大，并加重清除血液以后继发的水肿。⁵ 因此，在评估 ANH 患者时，有必要注意，可能会突发严重气道狭窄。因此，有必要随时准备处理困难气道、去除缝线，并准备好气管切开术所需设备。尽管本例中患者被送至 CT 扫描进行评估，但鉴于扫描过程中没有严密监测患者以及转运和成像时间可能导致的延迟，因此，不建议采用这种做法。使用床旁超声可能是较好的替代方法，因麻醉专业人员更容易获取和熟悉这种方法来评估

表 1: 特定手术的风险因素。

特定手术的风险因素。
前路椎间盘切除术¹⁰ <ul style="list-style-type: none"> 暴露 >3 个椎体 过度收缩 失血量 >300 ml 上颈椎水平暴露 手术时间 >5 小时
甲状腺切除术/甲状旁腺切除术^{11-15*} <ul style="list-style-type: none"> 复苏过程中的干呕和呕吐 术后高血压 便秘 双侧/全部（对比单侧/部分）*
颈动脉内膜切除术¹⁶ <ul style="list-style-type: none"> 肝素的不完全逆转 术中低血压 全身麻醉 术前抗血小板药物 不充分止血 放置颈动脉分流器
颈部淋巴结清扫术（根治性或局部性） <ul style="list-style-type: none"> 组织过度收缩¹⁷
中线放置^{18,19} <ul style="list-style-type: none"> 多次尝试 使用解剖学位置标记（对比超声引导）
神经阻滞²⁰
与患者有关的风险因素 ²
<ul style="list-style-type: none"> 凝血障碍 男性性别 黑色人种 ≥4 种并发症（例如肾功能不全、糖尿病、冠状动脉疾病、高血压等）

*有关双侧/全部甲状腺切除对比单侧/部分甲状腺切除的发生率数据仍不一致；不过，放疗的存在和切除的范围，以及剥离的程度均有涉及。

颈部的内部结构，从而了解血肿的大小和位置、组织水肿的程度以及气道的通畅性。¹⁷

及时识别和干预进展中的 ANH 有可能挽救生命。因此，所有照护这类患者的医务人员均应当明确了解导致气道阻塞的 ANH 的体征和症状（表 2），并接受快速干预培训。可能导致诊断延迟的几种因素包括不透

参见“颈部血肿”，下页

麻醉专业人员应当了解颈前血肿的体征和症状

来自“颈部血肿”，接上页射线的衣着、环形领口、不频繁的检查以及总体缺乏警惕性和/或知晓度。

管理

为了帮助ANH患者迅速接受临床治疗，我们制定了一种原则，该原则可为 ANH 患者提供照护路径（图 2）。本原则尚未发布或经临床验证。

一旦怀疑发生了 ANH，应当立即通知手术团队，并进行评估。在采取更具侵入性的干预措施之前，应采取如抬高头部、给予 100% 氧气或氨氧、静脉给予类固醇药物和/或吸入外消旋肾上腺素等支持性措施。⁵

可使用 6 毫米（成人）或 1.99 毫米（儿童）的柔性纤维鼻咽视喉镜来识别喉部移位、喉头水肿程度、位置和肿块的大小。

不过，当对这些患者进行任何手术时都必须谨慎，与会厌炎患者类似，ANH 患者容易出现完全性气道塌陷。¹⁸ 对于气道异常狭窄及高气流阻力（通过狭窄开口进行呼吸）患者，呼吸做功可能会显著增加，从而导致通气不足和二氧化碳浓度升高。因此，任何加重疼痛和/或焦虑并进而升高血压、心率或耗氧量的措施均可能导致呼吸骤停。

正如本案例研究中患者所表现出的那样，新发的焦虑和烦躁也可能是高二氧化碳血症和/或低氧症的症状，这或将成为气道狭窄发生的前兆。若外科医师未能立即到场，麻醉专业人员可以打电话，在外科医生的指导下清除血肿，并在等待外科医生到来时确保气道安全。如果没有外科医生，则剪开缝合线和清除血肿可能是预防和/或缓解完全性气道阻塞的唯一方法。

此外，在气道完全塌陷的情况下，由于解剖学结构变形，经皮（针）环状甲状腺切开术可能不足以重建有效气道。在这种情况下，环状甲状腺切开术可能是气道重建的唯一有效手段，因为颈部完全肿胀，手术基准点变形。^{14,8}

表 2：颈前血肿 - 体征和症状

早期	晚期
颈部疼痛加重	吞咽困难或疼痛/流口水
颈部不对称	面部水肿
颈围变化	舌肿大
引流量变化	气管偏斜
颈部强直	颈部凸起
声音改变，高血压	气短/呼吸暂停
颈部颜色变化	喘鸣
	烦躁
	心动过速

颈前血肿：气道管理路径

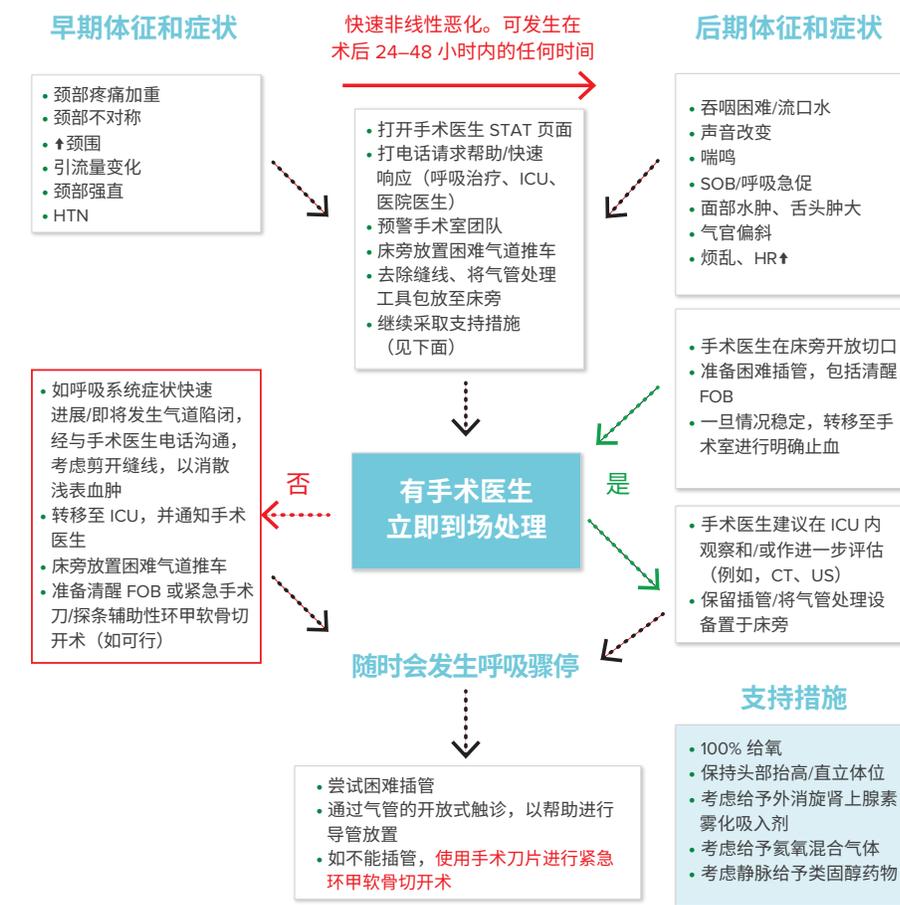


图 2：颈前血肿：气道管理路径。

缩略词：CT（计算机断层扫描）；FOB（纤维支气管镜检查）；ICU（重症监护室）；IV（静脉）；HTN（高血压）；HR（心率）；OR（手术室）；SOB（气短）；US（超声检查）。

参见“颈部血肿”，下页

ANH 导致的完全性气道阻塞可能进展很快，且没有任何警告

来自“颈部血肿”，接上页

我们意识到，麻醉专业人员可能并不习惯于执行这些侵入性手术操作，因此，我们建议前瞻性地开展模拟培训和其他实践教育。根据我们的经验，在诸如此类紧急情况下（如本案例），遗漏偏差可能导致延误治疗。⁹ 以下两条建议可能会增强个人自信度，克服遗漏偏差，有助于麻醉专业人员执行这些抢救干预措施：

- 给内部医生打电话寻求帮助，最好是有了一定气道专业知识的人。
- 在执行这类任务时，要有外科医生可随时接电话，以便进行指导和支持。

根据患者的临床表现，必须就是否需要立即进行侵入性干预，或是否有时间观察和/或等待外科医生到来并进行评估作出决定。

应当询问以下问题：

- 是否应当剪开缝线或执行更具侵入性的血肿清除方案？
- 是否应当放置更明确的气道，比如气管内插管等？如果是这样，这应当在患者清醒时还是麻醉时进行？

鉴于随时都可能发生完全性气道塌陷，必须建立外科气道。⁸ 需要仔细权衡手术计划，并与涉及到的每个人进行交流（表 3）。

结论

ANH 的完全性气道阻塞可在毫无征兆的情况下迅速进展，呈非线性，且无法预测其进展。为提供安全的患者照护，颈部手术患者的照护团队需清楚了解 ANH 的病理生理学，这对于能否及时而适当地处理潜在致命临床并发症十分关键。麻醉专业人员应准备好在无法立即获得外科医生指导的情况下进行干预，因此，应熟悉并接受培训，以进行通常不属于其常规技能范畴内的手术操作。

Madina Gerasimov (医学博士、科学硕士) 是位于 Hofstra/Northwell 的 Donald 和 Barbara Zucker 医学院的助理教授；北岸大学医院 (纽约州曼哈西特市) 质量保证部门的现场主管。

表 3:

问题	选项
何物？	<ul style="list-style-type: none"> 剪开缝线 消散血肿 插管 清醒纤维支气管镜气道评估
何时？	<ul style="list-style-type: none"> 等待手术医生达到 毫不延迟地行动
何地？	<ul style="list-style-type: none"> 手术室 ICU 急救科 病区床旁
如何？	<ul style="list-style-type: none"> 清醒VS全麻？ 如麻醉： 静脉VS吸入诱导？

Brent Lee (医学博士、公共卫生硕士、美国麻醉医师协会会员) 是北美麻醉伙伴公司 (NAPA) 的临床卓越和性能改进部门主管。

Edward A. Bittner (医学博士这些博士) 是哈佛医学院、马萨诸塞州总医院 (马里兰州波斯顿市) 的麻醉学副教授，同时也是 APSF Newsletter 的副主编。

作者没有利益冲突。

参考文献

- Hung O, Murphy, M. Airway management of the patient with a neck hematoma. In: Hung's Difficult and Failed Airway Management. [online] New York: McGraw Hill, 3rd ed. 2018.
- Shah-Becker S, Greenleaf EK, Boltz MM, et al. Neck hematoma after major head and neck surgery: risk factors, costs, and resource utilization. *Head Neck*. 2018;40:1219–1227.
- Zhang X, Du W, Fang Q. Risk factors for postoperative haemorrhage after total thyroidectomy: clinical results based on 2,678 patients. *Sci Rep*. 2017;1:7075.
- Bittner EA. Silent pain in the neck. [online] USDOH Patient Safety Network. <https://psnet.ahrq.gov/webmm/case/235/Silent-Pain-in-the-Neck>. Accessed December 12, 2020.
- Law J. Chapter 55. Management of the patient with a neck hematoma. In: Hung O, Murphy MF. Eds. Management of the Difficult and Failed Airway, 2e. McGraw-Hill; <https://access-anesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=519§ionid=41048448> Accessed November 17, 2020.
- Baribeau Y, Sharkey A, Chaudhary O, et al. Handheld point-of-care ultrasound probes: the new generation of POCUS. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34:3139–3145.
- Lichter JL, Rodriguez MOR, Aaronson NL, et al. Epiglottitis: it hasn't gone away. *Anesthesiology*. 2016;124:1404–1407.
- Heymans F, Feigl G, Graber S, et al. Emergency cricothyrotomy performed by surgical airway-naïve medical personnel. *Anesthesiology*. 2016;125:295–303.
- Stiegler MP, Neelankavil JP, Canales C, et al. Cognitive errors detected in anesthesiology: a literature review and pilot study. *Br J Anaesth*. 2012;108:229.
- Sagi HC, Beutler W, Carroll E, et al. Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine. *Spine*. 2002;27:949–953.
- Bononi M, Amore Bonapasta S, Vari A, et al. Incidence and circumstances of cervical hematoma complicating thyroidectomy and its relationship to postoperative vomiting. *Head Neck*. 2010;32:1173–1177.
- Shun-Yu C, Kun-Chou H, Shyr-Ming S-C, et al. A prospective randomized comparison of bilateral subtotal thyroidectomy versus unilateral total and contralateral subtotal thyroidectomy for Graves' Disease. *World Journal of Surgery*. 2005;29:160–163.
- Yu NH, Jahng TA, Kim CH, Chung CK. Life-threatening late hemorrhage due to superior thyroid artery dissection after anterior cervical discectomy and fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:E739–742.
- Dehal A, Abbas A, Hussain F, et al. Risk factors for neck hematoma after thyroid or parathyroid surgery: ten-year analysis of the nationwide inpatient sample database. *Perm J*. 2015 Winter;19:22–28.
- Rosenbaum MA, Haridas, M, McHenry CR. Life-threatening neck hematoma complicating thyroid and parathyroid surgery. *Am J Surg*. 2008;195:339–343.
- Self DD, Bryson GL, Sullivan PJ. Risk factors for post-carotid endarterectomy hematoma formation. *Can J Anaesth*. 1999;46:635–640.
- Kua JS, Tan IK. Airway obstruction following internal jugular vein cannulation. *Anaesthesia*. 1997;52:776–780.
- Yu NH, Jahng TA, Kim CH, Chung CK. Life-threatening late hemorrhage due to superior thyroid artery dissection after anterior cervical discectomy and fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:E739–742.
- Pei-Ju W, Siu-Wah C, I-Cheng L et al. Delayed airway obstruction after internal jugular venous catheterization in a patient with anticoagulant therapy. *Case Rep Anesthesiol*. 2011;2011:359867.
- Mishio M, Matsumoto T, Okuda Y, et al. Delayed severe airway obstruction due to hematoma following stellate ganglion block. *Reg Anesth Pain Med*. 1998;23:516–519.

您的贡献将为重要项目提供资助：

在颁奖的研究项目中，
投入超过 **1350 万美元**



19 迄今为止开展的
APSF 共识会议
(没有注册费)

► apsf.org
超过 1 百万
名访问者/年



APSF Newsletter 现已被翻译为中文、法语、日语、葡萄牙语和西班牙语。

这些人有什么共同之处？



Dan 和
Cristine Cole



Karma 和 Jeffrey
Cooper, PhD



Burton A. Dole, Jr.



Dr. John H. 和 Mrs.
Marsha L. Eichhorn



David Gaba, MD 和
Deanna Mann



Drs. Alex 和 Carol
Hannenber



Dr. Joy L. Hawkins 和
Dr. Randall M. Clark



Dr. Eric 和 Marjorie Ho



Drs. Michael 和
Georgia Olympio



Dr. Ephraim S. (Rick) 和
Eileen Siker



Robert K.
Stoelting, MD



Mary Ellen 和
Mark Warner



Matthew B. Weinger, MD,
和 Lisa Price

欢迎加入我们!

[www.apsf.org/donate/
legacy-society/](http://www.apsf.org/donate/legacy-society/)

他们都抱有一个守护麻醉学未来的坚定信念。APSF 遗产协会成立于 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，从而确保代表我们所深深热爱的患者安全研究和教育行业能继续下去。

APSF 感谢这些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 Sara Moser，邮件地址：moser@apsf.org。

