



APSF.ORG

ニュースレター

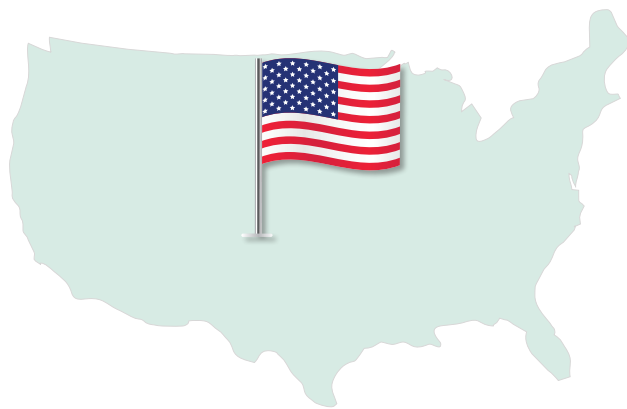
THE OFFICIAL JOURNAL OF THE ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

Vol. 3 No. 1

Japanese Edition

2020年2月

Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) は、日本麻酔科学会 (JSA) と提携し、日本語版 *APSF* ニュースレターを作成し、配布することにしました。JSA の安全委員会がこの企画を担当します。共通した目標は、周術期の患者の安全教育を改善することです。印刷版の *APSF* ニュースレターの読者は7万人ですが、全世界で25万人までの拡大を目指しています。麻酔患者の安全に対する国際的な意見交換を歓迎します。



APSF Newsletter Japanese Edition Editorial Representatives from Japan:

Hiroki Iida, MD, PhD
Professor and Chair,
Department of Anesthesiology
and Pain Medicine
Gifu University Graduate
School of Medicine

Tomohiro Sawa, MD, PhD
Professor,
Teikyo University Medical
Information and System
Research Center
Department of Anesthesia,
Teikyo University School of
Medicine

Kiyonobu Nishikawa, MD, PhD
Professor and Chair,
Department of Anesthesiology
Osaka City University Graduate
School of Medicine

Kazuya Sobue, MD, PhD
Professor and Chair,
Department of Anesthesiology
and Intensive Care Medicine
Nagoya City University
Graduate School of Medicine

Assistant Editors:

Kumiko Tanabe, MD, PhD
Department of Anesthesiology
and Pain Medicine
Gifu University Graduate School
of Medicine

Atsushi Yasuda, MD
Department of Anesthesiology
Teikyo University School of
Medicine

Yohei Fujimoto, MD, PhD
Department of Anesthesiology
Osaka City University Graduate
School of Medicine

Yoshiki Sento, MD
Department of Anesthesiology
and Intensive Care Medicine
Nagoya City University
Graduate School of Medicine

APSF Newsletter Japanese Edition Editorial Representatives from U.S.:

Steven Greenberg, MD, FCCM
Editor-in-chief of the *APSF*
Newsletter
Clinical Professor in the
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.

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

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

Meghan Lane-Fall, MD, MSHP
Assistant Editor, *APSF* Newsletter
Assistant Professor of
Anesthesiology and Critical Care,
Perelman School of Medicine,
University of Pennsylvania,
Philadelphia, PA
Co-Director, Penn Center for
Perioperative Outcomes Research
and Transformation
Assistant Director, Penn Center for
Healthcare Improvement and
Patient Safety, Philadelphia, PA.

目次

記事:

局所麻酔薬中毒(LAST)再訪:発展パラダイム	4 ページ
麻酔専門家と外科医の良好な関係は患者安全にとって不可欠である.....	8 ページ
ポータブルポイントオブケア超音波(PPOCUS):患者安全を進歩させる新しい技術	10 ページ
賛否討論:	
賛成派:医療における人工知能 (Artificial Intelligence: AI)	13 ページ
反対派:人工知能は魔法の薬にあらず	14 ページ

APSFのお知らせ:

APSF 寄付ページ.....	2 ページ
投稿規定.....	3 ページ
クラウドファンディングのお知らせ.....	15 ページ
特別会員.....	15 ページ
2020年理事会メンバーおよび委員会メンバー:.....	https://www.apsf.org/about-apsf/board-committees/

APSF ニュースレター 投稿規定

APSF ニュースレターは麻酔患者安全財団の公報です。さまざまな麻酔科専門家、周術期医療提供者、主要な業界の代表者、リスク管理者へ幅広く配布されています。したがって、私たちは、患者の安全に対する集学的で専門的なアプローチを強調し、それらを含む記事の出版を強く推奨しています。年に3回(2月、6月、10月)発行されます。**各号の締め切りは次のとおりです。1) 2月号:11月15日、2) 6月号:3月15日、3) 10月号:7月15日。**ニュースレターの内容は通常、麻酔に関連した周術期の患者の安全性に焦点を当てています。内容に関する決定および投稿原稿の出版の査読は、編集者の責任となります。締め切りに間に合っても、一部の原稿は次の号で掲載される可能性があります。編集者の裁量により、原稿は APSF ウェブサイトおよびソーシャルメディアページでの公開を検討される場合があります。

以下の指示に従わず投稿された原稿は、査読前に著者に返却される場合があります。

1. 投稿原稿のタイトル、著者の氏名、所属、各著者の利益相反、およびインデックス作成に適した3~5個のキーワードをタイトルページに含めてください。タイトルページに単語数を明記してください(参考文献は含みません)。
2. 投稿内容の要約(3~5文)を含めてください。これは、記事の紹介としてAPSF Web サイト上で使用されます。
3. すべての投稿は、Microsoft Word で Times New Roman、ダブルスペース、文字サイズ12で作成してください。
4. 原稿にページ番号を記載してください。
5. 参考文献は、米国医師会の引用スタイルに従ってください。
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. 参考文献は、原稿テキスト内に上付き数字として記載してください。

7. 原稿の参考文献用に Endnote または別のソフトウェアツールを使用する場合は、タイトルページに記載してください。

記事の種類には、(1) 総説、賛否討論、エディトリアル、(2) Q&A、(3) Letter to the Editor、(4) Rapid Response および (5) 会議レポートが含まれます。

1. 総説、賛否討論、エディトリアルは原著です。患者の安全性の問題に焦点を合わせ、適切な参考文献を引用する必要があります(<http://www.apsf.org/authorguide>を参照)。記事は2,000 words までに収まるようにし、参考文献数は25以下にしてください。図や表を含めることを強く推奨します。

2. 読者からのQ&A記事は、麻酔患者の安全性に関する質問に関して豊富な知識を持つ専門家や指定コンサルタントに提出され、回答を提供します。記事は750 words までに収まるようにしてください。

3. Letter to the Editor は受け付けていますが、500 words 以内に収まるようにして下さい。必要に応じて参考文献を含めてください。

4. 「読者からの質問」に対する Rapid Response は、以前は「安全情報対応システム」であった「Dear SIRs」として知られており、読者が提起した技術関連の安全性懸念事項をメーカーや業界の代表者のインプットおよび対応と共に迅速に伝達するコラムです。APSF 技術委員会の現委

員長である Dr. Jeffrey Feldman がコラムを監督し、読者からの問い合わせや業界からの回答を調整しています。

5. 会議レポートは、それぞれの会議の議論に基づいて、臨床に関連する麻酔患者の安全性のトピックを要約します。単語数は1000 words 以下に収まるようにしてください。

商用製品は APSF ニュースレターでは宣伝・承認されません。ただし、編集者からの限定的な理由により、特定の新規かつ重要な安全関連の技術進歩に関する記事は公開される場合があります。著者は、技術や商用製品との商業的関係や経済的利害関係を持ってはいけません。

掲載が承認された場合、承認された記事の著作権は APSF に移ります。著作権を除き、特許、手技、またはプロセスなどの他のすべての権利は著者が保持します。APSF ニュースレターの記事、図、表、またはコンテンツの複製は、APSF の許可を得てください。

追記:

1. 可能な限りメートル単位を使用してください。
2. すべての略語を定義してください。
3. 薬剤は一般名を使用してください。
4. HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) 法に注意し、患者名や個人を特定できる内容を使用しないでください。
5. 盗作は固く禁じられています。

記事の投稿に関心のある個人および/または団体の方々は、編集長に直接 greenberg@apsf.org から連絡してください。論文投稿の特定要件に関する詳細情報を提供する **APSF ニュースレターのリンク** <http://www.apsf.org/authorguide> を参照してください。

局所麻酔薬中毒 (LAST) 再訪: 発展のパラダイム

Guy Weinberg, MD; Barbara Rupnik, MD; Nitish Aggarwal, MD, MBA; Michael Fettiplace, MD, PhD; and Marina Gitman, MD 著

はじめに

数十年にわたる臨床および基礎科学の成果を結び付けることで、局所麻酔薬中毒 (LAST) の根底にあるメカニズムと臨床背景に関する我々の理解は深まった。APSF ニュースレターは臨床医を教育し、LAST のさまざまな症状および最適治療に対する認識を高める上で重要な役割を果たし、この医原性合併症による患者の生命にかかわる症状を確実に改善してきた。局所麻酔薬の新しい用途と形態を特徴とした局所麻酔を取り巻く状況の変化は、LASTの臨床的特徴と背景に近年変化をもたらした。特に、超音波ガイド下ブロックの適応、カテーテルを介した、あるいは静脈内投与、局所浸潤、ERASでの区域麻酔と局所麻酔の役割の拡大、マルチモーダル鎮痛、がんリスク修飾の可能性は LAST の変わっていくその特徴への注意を必要とする。

発生率

LAST はどのような臨床環境でも発生する可能性はあるが、実際に経験するまで臨床医は配慮しないか過小評価することが大半である。また、報告されている推定発生頻度は大きく異なっている。学術機関での一部の単一施設研究では、LAST の発生率は非常に低く報告されているが、¹ 近年の大規模なレジストリ² および管理^{3,4} データベースの分析では、一般的に末梢神経ブロックの1000件に1件の割合で発生している。しかしながら、過少報告、誤診、またはその他の原因として捉えられているケースがあることを考えると、実際の割合はさらに高い可能性がある。特に Morwald らは LAST と一致する兆候と症状から、全体的な割合を関節置換時の末梢神経ブロックの 1.8/1000 と特定した。しかし、同じ集団で LAST の発生と同等とみなされる脂質エマルジョンの使用については、2014年には膝関節置換1000件あたり2.6件あるいは神経ブロックによる 384 件の手術のうち1回であったと特定した。³ 「稀な事象」は、実際にはそれほど稀なことではないのである! これは局所麻酔薬を投与されているほぼすべての患者で LAST が発生する可能性に注意する必要があることを喚起している。

リスク

LAST に対する感受性が高い患者を特定することで、臨床医は治療を変更してリスクを軽減できるため、リスクを高める要因を理解する



ことが重要である。低酸素症とアシドーシスは、数十年前は LAST のリスク因子として認識されていた。⁵ 最近特定された併存疾患には、既存の心疾患 (特に虚血、不整脈、伝導系異常、および駆出率の低下)、好発年齢、虚弱、およびミトコンドリア機能障害 (カルニチン欠乏症など) を引き起こす状態が含まれる。肝臓または腎臓疾患は、局所麻酔薬の代謝や排泄を低下させることによって、遅発性 LAST のリスクも高めることがある。⁵ 興味深いことに、Barrington and Kruger² は、2007年1月から2012年5月までにオーストラリアで実施された25,000 件の末梢神経ブロックの登録を調べ、22 例の LAST を特定した (総発生率、1000 件あたり 0.87 件)。超音波ガイドにより LAST のリスクが低下することが判明した (オッズ比、0.23、CI: 0.088-0.59, $p=0.002$) - これはおそらく未確認の血管内注入が減少し、神経ブロックを達成するために使用される薬物が少量となった結果に基づいていると考えられる。にもかかわらず、これらの事象を完全に排除できる単一の方法はなく、報告された LAST の約 16% が超音波の使用にもかかわらず発生している。Barrington と Kruger は、患者の体格が小柄であることが LAST の危険因子であることも指摘した。局所麻酔薬の大きな貯蔵部位としての骨格筋の役割は、この現象を説明できる可能性があり、Fettiplace らによるラットモデルで確認された。⁶ そのような「リスクのある」すべての患者で局所麻酔薬の投与量を調整するか、リスクが大きすぎると考えられる場合は末梢神経ブロックま

たは局所麻酔薬の投与を完全に避けることが妥当である。驚くべきことに、Barrington と Kruger はロピバカインが16症例に関与していることを見出し、残りはリドカインが原因であった。特にリドカインの LAST の割合はロピバカインの LAST の割合の約 5 倍にも上った。

環境

3つの大規模な研究で、過去40年間 LAST の臨床背景を特定するために公開された症例報告がレビューされた: DiGregorio ら⁷ (1979年10月~2009年10月); Vasques ら⁸ (2010年3月~2014年3月); GitmanとBarrington⁹ (2014年1月~2016年11月)。これらの論文データは、LASTの展開状況を描写しており、後者の2つは過去10年間を具体的に網羅している。1979年から2009年の間に、硬膜外麻酔と腕神経叢ブロックはそれぞれ LAST 症例の約 3分の1であった。しかし過去10年間に神経幹 (硬膜外および仙骨) 麻酔は LAST の公開された症例の約 15% にしかならない。現在四肢ブロックは症例の約 20% を占めており、陰茎神経ブロックと局所浸潤に関連すると考えられる兆候があり、それぞれ報告された症例の約 20% を占めている。興味深いことに、ある施設は背側陰茎神経ブロックに関連する LAST の急増加を報告した。¹⁰ この施設はこの事象の突然の停止につながった局所麻酔管理システムの改善を採用した。レビューは LAST が静脈内持続投与、傍脊椎、眼球周囲、腹横筋膜面、上頸神経ブロック、ゲル形態での局所投与; 経口、食道、または気管粘膜への使用後も

LASTの危険因子

発生したことを示している。近年の報告では、120mgのリドカインの粘膜下鼻内投与後の心停止が記載されている。¹⁾明らかにLASTは局所麻酔薬を使用するといつでも発生し得る。過去10年間のLAST症例の約80%は病院で発生し、最大10%がオフィスで発生し、残りは救急治療室または自宅で発生した。麻酔専門家あるいは研修者が約60%の症例に関与し、外科医は約30%に関与、残りは歯科医、救急医、小児科医、心臓専門医、皮膚科医に広く分布していた。これは、あらゆる機会を利用して、LASTのリスクと管理について同僚に教育する必要があることを喚起している。

タイミング

3つの大規模研究は、超音波ガイドとカテテルベースの技術の両方の出現を反映しており、過去40年間でLASTの発症が遅延する傾向を示している。超音波の適切な使用は血管内注入と即時発症LASTの危険性を低下させることが可能である。単回投与の神経ブロックで10分以上発生が遅延したのは、2009年以前の事例では最大でも12%のみであったが、過去10年間間に公開された事例では最大40%である。近年の報告では、カテテルまたは静脈内投与による治療開始から数時間または数日間までに一時的に中止される状況となるLASTに関して記述されている。これはおそらく標的組織における薬物蓄積の結果として起こり、タイミングと状況の両方に問題があるため特に懸念される。間隔が長いと局所麻酔薬投与との関係が曖昧になる。さらにLASTが手術室から離れた「オフサイト」で発生した場合、そこでの発症が稀なため、担当介護者は、その問題、検知および治療に関して意識していない、あるいは知識がない可能性がある。

症状

LASTは中枢神経系(central nervous system: CNS)および心血管系(cardiovascular: CV)毒性のさまざまな兆候と症状を引き起こす(表1)。これらは軽症または重症であったり、別々にあるいは同時に発生する可能性がある。CNSのみの症状は報告された症例の約半分発生し、CNSとCVを合わせた症状は約3分の1で、残りはCVのみの症状である。後者の多くは、CNS毒性を確認するのが難しい全身麻酔または深い鎮静下で発生した。痙攣は全体的に最も一般的な初期兆候であり、症例の約50%で発生した。耳鳴り、金属味、幻覚、不明瞭な発語、四肢の痙攣、四肢感覚異常、意図振戦、顔面のsensorimotor(訳注:顔面の感覚異常から始まり運動障害が起こる)、眼球運動異常などの軽度の中枢神経機能症状または「前駆症状」は、DiGregorioらによって報告された患者の16%のみに認められた。だがVasquesらとGitmanら

表1: LASTの管理

局所麻酔薬中毒の臨床的特徴

危険因子	予防策
<ul style="list-style-type: none"> 低酸素症またはアシドーシス 好発年齢 小柄な患者または筋肉量が少ない 虚弱体質 心疾患: <ul style="list-style-type: none"> 冠動脈疾患、低心拍出量、不整脈、脚ブロック ミトコンドリア機能障害 肝疾患または腎疾患 カルニチン欠乏症 	<ul style="list-style-type: none"> 最小有効量の使用 血管内投与を検知するものの使用(アドレナリンなど) 適切なモニター 分割投与 頻回の吸引 個々に合わせた投与量 システムの安全性(準備など) 医師と看護師の教育 患者の危険因子の評価

症状と徴候

前駆症状	主要な CNS	主要な CV
<ul style="list-style-type: none"> 耳鳴り 金属様の味覚 高血圧 頻脈 	<ul style="list-style-type: none"> 多弁/錯乱 鈍麻 痙攣 昏睡 	<ul style="list-style-type: none"> 徐脈/心臓ブロック 低血圧 心室性頻拍または細動 心静止

局所麻酔薬中毒の治療

1. 局所麻酔薬の投与をやめる/助けを求める
2. 気道管理
3. ベンゾジアゼピンによる痙攣抑制
4. 必要に応じたCPR
5. 20% 脂質エマルジョン 1.5mL/kg (2~3分以上かけてボース投与)

LASTの最初の蘇生は冠動脈灌流を維持する標準CPRとは異なり、またはそれに加えて、根底にある局所麻酔薬の毒性の軽快に焦点を当てる。したがって、アシドーシスと低酸素は共にLASTを悪化させるため、最初の重要な点は痙攣抑制と正常な動脈血酸素飽和の確立である。重症のLASTに関してCPRが失敗した場合に体外循環への経路を確保するために体外循環チームへ早期に連絡すること。CPR中に局所麻酔薬の抗不整脈薬(LASTを悪化させる)、ベータ遮断薬およびカルシウムチャネル遮断薬(心筋収縮性を低下させる)、バソプレッシン(後負荷のみの増加は局所麻酔薬の作用で心臓が十分に収縮しないため望ましくない)は避けること。エピネフリンは低血圧の治療に許容されるがリピッドレスキューの効果を減弱させる可能性があるため少量にとどめる(例:ボース<1 mcg/kg)。脂質エマルジョンの最初のボースを2~3分以上かけて投与した後、残っているLASTを反復ボースおよび/または持続投与(安定するまで0.25mL/kg/minまたは15~20分かけて200~250 mL)で管理すること。最大投与量:理想体重で12mL/kg。プロポフォルは脂質エマルジョンの代替品ではない。

のデータを合わせると約30%である。これは注入中の吸収あるいは徐々に起こる発症による二次的なLASTの増加と一致している。CV毒性の最も一般的な特徴は不整脈(徐脈、頻脈、VT/VFを含む)、伝導障害(脚ブロック、AV伝導ブロック、幅広QRS)、低血圧、および心静止(電気ショック非適応リズム、PEA、および心静止を含む)であった。数分間にわたる急速な悪化を伴う進行性の中毒(特に低血圧および徐脈)は、重症のLASTの典型である。どの患

者の症状が悪化するかを予測することは不可能である。ただし、早期治療は悪化を遅らせるか、防ぐことが可能である。したがって、LASTと一致する兆候または症状を有する局所麻酔薬が使用されている患者に早期介入の準備をすることが重要である。

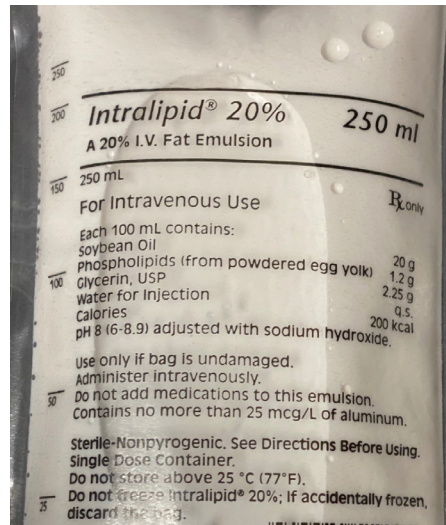
LAST の発生遅延

リポソーム製剤

リポソームブピバカイン (Liposomal bupivacaine: LB) は、徐放によりその作用を延長するように設計されたナノ粒子キャリアマトリックスに局所麻酔薬を含んでいる。Exparel® (Pacira Pharmaceuticals、カリフォルニア州サンディエゴ) は、合計 266mg (1.3%) のブピバカインを含む 20mL パリアル製剤である。これは成人患者に対するメーカーが勧告する最大使用量である。2011 年に食品医薬品局 (Food and Drug Administration: FDA) により術後鎮痛を増強するための手術部位への直接注射が承認され、2018 年には斜角筋間腕神経叢ブロックが承認された。¹² 薬剤の 3% が非結合分画であり、投与時に一定レベルの鎮痛が得られる。ブピバカインの血中濃度は LB の注射後最大 96 時間持続する。したがって、遅発性の中毒のために患者を適切にモニターする必要がある。その他の局所麻酔薬と同様、特定の併存疾患を持つ患者は感受性の亢進 (虚血性心疾患など) やブピバカインの血漿レベルの増加を伴う代謝障害 (肝疾患など) によって急性あるいは遅発性中毒を発症するリスクが高くなる。

Exparel 製剤投与から 20 分以内にブピバカイン以外の局所麻酔薬を投与すると、(外科医と麻酔科専門家のコミュニケーションがうまくできていないと起こり得る)、リポソームブピバカインが突然放出され、非結合分画の血漿ブピバカイン濃度が危険なレベルに上昇する。この現象の正確なメカニズムは解明されていない。その場合、2 つの局所麻酔薬の毒性は相加的である。Burbridge と Jaffe¹³ は、Exparel 製剤の投与から 20 分以内に他の局所麻酔薬の同時投与を避けることに関する議論を促すために、手術室スタッフの教育や薬瓶の「タイムアウト」の実施などの安全対策の重要性を強調している。

FDA 有害事象報告システム (FDA Adverse Event Reporting System: FAERS) データベースには、臨床家と患者によって提出された報告書が含まれている。2012年1月1日から2019年3月31日の間に報告を受けた、Exparel 製剤が疑わしい医薬品として挙げられ、かつ LAST の兆候または症状 (痙攣または CNS 症状と CV 障害の両方) があつた FAERS データ分析が不均衡分析-「情報コンポーネント」(Information Component: IC025) を測定し、世界保健機関で使用されている医薬品安全性監視ツール¹⁴ によって検討された。これは、関心のある特定の事象が特定の薬剤と共起する割合と、この事象が薬剤なしで発生する割合をイベントデータベース内で比較する。IC025 の 95% 信頼区間の下限がゼロより大きい場合、統計的に有意なシグナルがあるとされる。そのような有害事象シグナルが、LAST とリポソームブピバカインの間に発見された。2012年1月1日から 2019年3月31日



までの分析では、全体の IC025 は 1.65 であった。データセットを 2 つの期間 (2012年1月から2015年12月と2016年1月から2019年3月) に分割すると、両方の期間で有意なシグナルが続いていることが示された。これは因果関係を証明するものではないが、Exparel 製剤と LAST の兆候または症状との間の統計的に有意なシグナルがあることを示している。

不明瞭な LAST の報告書

Weibel らによる周術期リドカイン静脈内投与の最近のコクランライブラリの更新では、¹⁵ リドカイン投与と胸部硬膜外鎮痛を比較する 68 件の臨床試験のうち、18 件は有害事象について全くコメントされていなかったことが判明した。残念ながら残りの 50 件の研究報告方法における不均一性によってこれらのデータのメタ分析は行えなかった。局所麻酔薬に関する臨床試験での LAST の確認と報告を改善および標準化する必要があることは明白である。これは特に LAST を鑑別するシステムが手術室ほど堅牢ではないカテーテルおよび静脈内投与の研究に当てはまる。これを行うまで、関連するリスクの理解は事例報告や個人的な経験に依存するしかなく、妨げられたままとなる。

治療

2010年に英国およびアイルランド麻酔科医協会 (Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: AAGBI) および局所麻酔薬中毒に関する米国区域麻酔疼痛医学会議 (ASRA) ワーキンググループは、LAST を体系的に治療するための推奨事項を個別に初めて公開した。¹⁶ 両グループも気道管理と痙攣抑制に加えて LAST の治療に特有の重要な要素として、脂質エマルジョンの迅速な投与に焦点を当てた (表1)。興味深いことに、公開された LAST の報告の割合は 2009年以前の1年あたり最大3件

から、過去10年間で最大年間16件に増加した。報告のバイアスが一定であるとすると、これは過去10年間で患者の転帰が改善されたため医療者が症例報告に意欲的になったことを反映している可能性がある。ASRA は2010年以降チェックリストアプローチの採用と脂質エマルジョン投与のさらに容易な方法を含む修正を加えて、勧告書を2回更新している。⁵ そこで2つの重要な点を言及する必要がある。始めに、発生機序から治療方法がわかる。脂質エマルジョンの投与によって局所麻酔薬の再分配を加速することにより LAST が改善される。⁶ これは脂質エマルジョンによる partitioning と直接陽性変力効果に起因する。¹⁷ 脂質エマルジョンは局所麻酔薬に対して感受性が高い臓器 (脳、心臓) から貯留臓器 (骨格筋、肝臓) への「シャトル」薬になる。これには血漿中に脂質の「バルク層」を確立するために、比較的多量の脂質を投与する必要がある。(最大2分間で15 mL/kg など)。ボラス投与を繰り返すか低速度で投与を続行してもよい。投与方法の違いはバルク層を維持する必要性ほど重要ではない可能性が高い。Liu らによる重要な研究¹⁸ はブピバカイン中毒のラットモデルを用いて、LAST の改善においてボラス投与の繰り返しの方がボラス投与に持続投与を加えるよりも優れていることを示した。だが脂質投与を選択した場合、脂肪過負荷を回避するために、理想体重に対して最小10~12 mL/kg の投与上限に注意することが重要である。つまり、投与を停止することを忘れてはならないのである! 次に、心筋虚血と局所麻酔薬中毒の根底にある病態生理が異なるため、LAST での CV 不安定性に対する治療戦略は虚血性心停止に使用される戦略とは異なっている。したがって、脂質を注入することで本来の局所麻酔薬中毒を治療し、必要に応じて血圧を維持するためのエピネフリンの用量は減らして (ボラス最大1 mcg/kg) 使用することが望ましい。¹⁹ バソプレッシンは避けるべきである。動物モデルでは後負荷の増加だけでは利点がなく、有害な効果が確認されているからである。²⁰ 重篤な事象の発生時には体外循環チームに連絡しておくことが賢明である。そうすれば最初の蘇生が失敗した場合に代替の循環支援として体外循環を準備することができる。

結語

LAST は局所麻酔薬を使用するといつでも発生する可能性がある。適切な投与と完璧な技術であっても患者の感受性、システムの問題、無作為な不具合によって LAST の根絶が妨げられる。高齢者における局所麻酔薬の使用の増加、およびオピオイド節約麻酔、マルチモーダル鎮痛、または、がんリスク修飾のための局所麻酔薬の経カテーテルあるいは静脈内投与の出現により、最善の努力にも拘らず LAST は遅延し

LAST の治療には多量の脂質エマルジョンの迅速な投与が含まれる

たタイミングで予想外の場所で確実に発生し続ける。「リスクが高い」患者を特定しシステムの安全性を向上させることでLASTの可能性は低下するであろう。

臨床家は、局所麻酔薬を使用する場合はいかなる場所であってもLASTの治療計画を準備しなければならない。早期介入により発生を予防または遅らせることができるため、局所麻酔、麻酔の浸潤や注入の状況において普段と異なるCNS兆候やCVの不安定性があれば、反証がない限りLASTの可能性を考慮すべきである。麻酔専門家は、患者に局所麻酔薬を投与する他の医療提供者を積極的に教育しなければならない。これには、注射器を使用する他の専門分野の人間や局所麻酔薬の投与を受けている患者のケアを担当するフロアスタッフに情報提供することが含まれる。LAST およびその治療の改善されたモデルは、患者の安全性を向上させ、命を救うために採用可能な対策を提供し続けている。

Dr. Weinberg はイリノイ大学医学部シカゴ校の麻酔学教授であり、イリノイ州シカゴ市の Jesse Brown VA Medical Center の医師である。

Dr. Rupnik はスイスのチューリッヒにあるバルグリスト大学病院のコンサルタント麻酔科医である。

Dr. Aggarwal はコネチカット州ニューヘイブンのエールニューヘブン病院の医師である。

Dr. Fettiplace はマサチューセッツ州ボストン市のマサチューセッツ総合病院の麻酔科医である。

Dr. Gitman はイリノイ州シカゴ市のイリノイ大学医学部の麻酔学の助教授(日本の講師・助教に相当)である。

Dr. Weinberg は ResQ Pharma, Inc. の役員および株主であり、教育用ウェブサイト www.lipidrescue.org を管理している。Dr. Rupnik, Dr. Aggarwal, Dr. Fettiplace、および Dr. Gitman はこの記事に関し利益相反はない。

参考文献

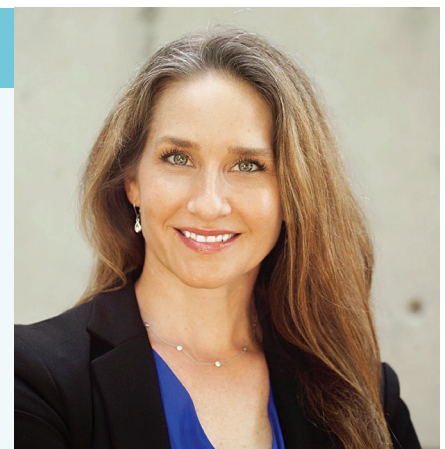
- Liu SS, Ortolan S, Sandoval MV, et al. Cardiac arrest and seizures caused by local anesthetic systemic toxicity after peripheral nerve blocks: should we still fear the reaper? *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41:5–21.
- Barrington MJ, Kluger R. Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med.* 2013;38:289–97.
- Morwald EE, Zubizarreta N, Czoszowicz C, et al. Incidence of local anesthetic systemic toxicity in orthopedic patients receiving peripheral nerve blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42:442–445.
- Rubin DS, Matsumoto MM, Weinberg G, et al. Local anesthetic systemic toxicity in total joint arthroplasty: incidence and risk factors in the United States from the national inpatient sample 1998–2013. *Reg Anesth Pain Med.* 2018; 43:131–137.
- Neal JM, Barrington MJ, Fettiplace MR, et al. The third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine practice advisory on local anesthetic systemic toxicity: executive summary 2017. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43:113–123.
- Fettiplace MR, Lis K, Ripper R, et al. Multi-modal contributions to detoxification of acute pharmacotoxicity by a triglyceride micro-emulsion. *J Control Release.* 2015;198:62–70.
- Di Gregorio G, Neal JM, Rosenquist RW, et al. Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35:181–187.
- Vasques F, Behr AU, Weinberg G, et al. A review of local anesthetic systemic toxicity cases since publication of the

American Society of Regional Anesthesia recommendations: to whom it may concern. *Reg Anesth Pain Med.* 2015; 40:698–705.

- Gitman M, Barrington MJ. Local anesthetic systemic toxicity: a review of recent case reports and registries. *Reg Anesth Pain Med.* 2018;43:124–130.
- Yu RN, Houck CS, Casta A, et al. Institutional policy changes to prevent cardiac toxicity associated with bupivacaine penile blockade in infants. *A A Case Rep.* 2016;7:71–75.
- Weber F, Guha R, Weinberg G, et al. Prolonged pulseless electrical activity cardiac arrest after intranasal injection of lidocaine with epinephrine: a case report. *A A Pract.* 2019; 12:438–440.
- Balocco AL, Van Zundert PGE, Gan SS, et al. Extended release bupivacaine formulations for postoperative analgesia: an update. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31:636–642.
- Burbridge M, Jaffe RA. Exparel®: a new local anesthetic with special safety concerns. *Anesth Analg.* 2015;121:1113–1114.
- Aggarwal N. Local anesthetics systemic toxicity association with Exparel® (bupivacaine liposome)—a pharmacovigilance evaluation. *Expert Opin Drug Saf.* 2018;17:581–587.
- Weibel S, Jelting Y, Pace NL, et al. Continuous intravenous perioperative lidocaine infusion for postoperative pain and recovery in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;6:CD009642.
- Weinberg GL. Treatment of local anesthetic systemic toxicity (LAST). *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35:188–93.
- Fettiplace MR, Ripper R, Lis K, et al. Rapid cardiotoxic effects of lipid emulsion infusion. *Crit Care Med.* 2013; 41:e156–162.
- Liu L, Jin Z, Cai X, et al. Comparative regimens of lipid rescue from bupivacaine-induced asystole in a rat model. *Anesth Analg.* 2019;128:256–263.
- Weinberg GL, Di Gregorio G, Ripper R, et al. Resuscitation with lipid versus epinephrine in a rat model of bupivacaine overdose. *Anesthesiology.* 2008;108:907–913.
- Di Gregorio G, Schwartz D, Ripper R, et al. Lipid emulsion is superior to vasopressin in a rodent model of resuscitation from toxin-induced cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2009; 37:993–999.

私たちと交流しませんか!

APSF は私たちのソーシャルメディアプラットフォーム上でインターネットを介して患者安全に非常に熱心な人達と繋がりたいと考えています。この一年間で私たちは読者数を伸ばし、私たちのコミュニティにとって最高のコンテンツを見出すために、一丸となって取り組んできました。フォロワーと契約数が数千パーセント増加しており、2020年までこのまま軌道に乗り続けることを期待しています。Facebook で <http://www.facebook.com/APSF.org>、または Twitter で www.twitter.com/APSF.org をフォローしてください。また、Linked In は <http://www.linkedin.com/company/anesthesia-patient-safety-foundation-apsf> からお願いします。あなたの声をお待ちしています。学術論文やプレゼンテーションなど患者の安全に関する仕事を共有するためにタグ付けをお願いします。それらのハイライトは私たちのコミュニティと共有されます。アンバサダーとなって、インターネットを介し APSF を拡大するという取り組みに参加を希望される場合は、いずれかの担当者に電子メールにてお問い合わせください。デジタル戦略とソーシャルメディアディレクターの Marjorie Stiegler, MD (stiegler@apsf.org)、APSF アンバサダープログラムディレクターの Emily Methangkool, MD (methangkool@apsf.org)、またはソーシャルメディアマネージャーの Amy Pearson (pearson@apsf.org) 宛てにお問い合わせください。オンラインで皆さんにお会いできることを楽しみにしています!



Marjorie Stiegler, MD, APSF デジタル戦略およびソーシャルメディア担当ディレクター。



APSF.ORG

ニュースレター

THE OFFICIAL JOURNAL OF THE ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

Cooper JB. 麻酔専門家と外科医の良好な関係は患者安全にとって不可欠である。APSF Newsletter. 2020;35:8-9.

麻酔専門家と外科医の良好な関係は患者安全にとって不可欠である

Jeffrey B. Cooper, PhD 著

周術期チームでの効果的なチームワークは患者安全の前提条件である。しかし、チーム内の二人組、つまり二人の個人間の関係が特に重要であることを公に議論することはまれである。麻酔専門家であれば、仲が良くない外科医と仕事をしていると、患者安全が脅かされていることに少なくとも潜在的に気づくだろう。少なくともそれは働いていて不快な経験となる。最悪の場合、不仲は有害な結果を招く引き金となるか、有害な結果の原因となる重大な要素となりうる。逆に、気持ちが通じ合い信頼でき尊敬できる同僚と仕事をすると、快適な一日を過ごせる可能性ははるかに高く、患者にとっても最適な結果を得られる可能性が高い。^{1*} 私はこの内容に関して *Anesthesiology* および *The Journal of the American College of Surgeons* (珍しい事である) で同時に出版された論評で取り上げ、最近では APSF および ASA が主催する年次開催の Ellison C. Pierce, Jr., MD レクチャーでの講演で取り上げた。^{2,3} ここでは主要な観察事項と行動のための提案を要約する。

講演および記事では、チーム内の医師、つまり麻酔科医と外科医間の二人組の関係に焦点を当てている。他のチーム内の二人組、すなわち外科医と手術室の看護師、および外科医と他の麻酔専門職の関係も患者安全にとって非常に重要であることに注意している。しかし、医師の二人組の関係には特に問題のある機能障害の可能性を生み出す側面があることを感じる。多分、近々他の内容にも触れるが、それが現在の私の注目点である。なぜ私がこの内容に焦点を当てることにしたのか？長年(医療従事者として働いて47年以上)さまざまな方面から、



不仲な関係によって引き起こされた有害事象、または前向きな関係によって予防できた可能性のある有害事象に関する話を非常に多く聞いてきた。さらに重要なことに、麻酔専門家が外科医について持っている固定観念を表す失礼な発言を聞いたことも非常に多かった。私は外科医から同様の発言を聞く機会は多くなかったが、調べてみると同様の考え方は外科医にもあった。固定観念と失礼な発言自体は患者に有害である可能性はないが、それらが表す態度はコミュニケーションエラーと協力や合議の欠如に繋がり、有害事象の原因や引き金となったり、または有害事象を防止できなかったりする可能性がある。

特定の否定的な固定観念の一部を表1に挙げる。これらは長年にわたって耳を傾けてきただけでなく、市中病院や学術センターでの経験

をそれぞれ持つ方々の外科医や麻酔科医の同僚から引き出した情報に由来する。繰り返しになるが、具体的な証拠を提供するデータはないが、私がこれを提示した人の中で異議を唱えたりこれがあまりにも当たり前となってしまい健康的ではないという私の主張を押し戻したりした人は誰もいない。

外科医と麻酔科医が協力して働くことがいかに重要かを考えると、この内容について研究が少なく麻酔科医と外科医の二人組に特定した研究がほぼゼロであることは驚くべきことである。Lorelei Lingard と同僚は複数の研究で周術期チーム内の談話が対立を中心に展開する状況を調査した。⁴ これらの研究の論評は「他の職業の役割、価値、および動機の捉え方は、自身の職業のそれらの捉え方と合わないことが多い」というものである。その論評に関連するのは、「チームメンバーは話し手の動機について仮定をしてコミュニケーションのやりとりを解釈する」という観察である。

Jonathan Katz は手術室での対立に特に取り組んでいる。⁵ 彼は、「追加評価のための手術キャンセルが外科医と麻酔科医の間の対立の中で最も頻繁な原因の一つである」と指摘している。彼は対立の原因が協力の機会を提供していることにも注目している。目標は、そういったあらゆる機会を患者の利益のために生産的な協働に変え、誰が正しいかではなく何が正しいかを学ぶことである。

Diana McLain Smith はチームリーダーの機能的および非機能的二人組が組織の成功またはは

*もしグループセッションや発表をしたければ、簡易版「There is a Fracture」を含め、講義の中で使用したアニメーションのリンクを送ります。(Youtubeでも探せます)他の2つのアニメーションは外科医が麻酔科医に対して持っている概念と健全なコラボレーションとはどのようなものか、についてです。(無償。適性使用してください。)

表1: 否定的な固定観念

外科医に対する麻酔専門家の固定観念の例:
<ul style="list-style-type: none"> 外科医は出血量を認めようとしない。 外科医は多くの手術をして金を稼ぎたいだけである。 外科医は内科的な問題について何も知らない。 外科医は予定手術時間を常に過小評価している。

麻酔専門家に対する外科医の固定観念の例:
<ul style="list-style-type: none"> 麻酔科医は早く家に帰りたいだけで患者のことなどどうでもよい。 麻酔科医は躊躇いもせず手術をキャンセルする準備が万端である。 麻酔科医は注意散漫で気を配ることがない。 麻酔科医は使用している昇圧薬について一切教えようとしない。

良好な周術期関係の構築

失敗にいかにも重要であるかを書いている。⁶彼女が記述している特徴と結果は周術期ケアと手術室のチームリーダーにも明らかに当てはめられる。この内容の中でチームに関する通常の議論と異なるのは、チーム全体ではなく二人の個人間の関係に焦点が当てられていることである。

だがどちらも重要である。私が提案しているのは、個人間の関係を理解し改善することは、より重要ではないにしても同様に重要だということである。

この二人組の相互作用が患者安全に良くも悪くも影響を与える具体的な方法は何なのか？35年近くになる質保証審査委員会のメンバーとしての経験や、この話題について詳細に調べた際に私が聞いた多くのエピソードを介して様々な話を耳にした。ある麻酔科医がいた。この麻酔科医は若いながらに外科医よりも生理学の専門知識があり、外科医の診断がデータと一致していないことを伝えようとした。しかし、外科医との信頼関係が確立されていなかったため、外科医は彼の提案を無視した。麻酔科医が正しかったため、外科医が彼と協力した場合よりもはるかにひどい結果となった。あるいは、外科医が輪状甲状腺切開術を行った経験が豊富であるにもかかわらず、気道確保困難アルゴリズムを進めるタイミングだという外科医の提案を無視し、状況がどんどん悪化していった麻酔科医もいる。これらはよく知られている事実の話である。

これとは逆の内容もある。私はある麻酔科医と外科医から個別に、彼らの信頼関係が明らかに成功に繋がった状況について聞いた。ポップオフタイプの縫合糸付きの針が外れてしまった。針を見つけられない外科医は必死に術野深くを探していた。麻酔科医は外科医の苦心した様子を見ながら、適切なタイミングを待って、一度立ち止まって皆で考えられる選択肢を検討するよう提案した。針を見つけるために透視を使用することとなった。外科医が麻酔科の同僚に麻酔法に深く関わる患者の問題点について前日またはそれ以前に注意喚起して、患者安全の問題を回避できたという話もいくつか聞いたことがある。これを読んでいる麻酔科医の大半が同様の経験をしていることであろう。事実、前者ではなくこの後者のタイプを定期的に経験する幸運な人もいよう。すべての患者がそのように幸運であるべきである。

私が説明していることが自分に当てはまるのであれば、この二人組の機能をさらに日常的に有効にするために何が出来るであろうか？提案の指針となる経験的証拠を私は知らないが、関係構築に関する一般的な原則がいくつかある。この記事では複数の実用的な提案をする。だが最初の一步を踏み出すのは容易なことでは

ない。改善が必要な関係の大半において、各当事者は「一致」する必要がある。「ほとんど私のせいではない。外科医がもっとうまくやる必要がある。」と考えているかもしれない。私は物事がうまくいっていない時により過失があるのは誰かと批判をすることはしない。だが少なくとも誰かが建設的な対話を始めようとしなないと何も良くならないことは明白である。

ここでいくつか提案するが、どれも試すことを検討するに値する。(これらすべてを私が作成したわけではない。同僚の多くがすでにこれらを行っている。あなたも自分が試せることを考えてみてほしい。)

1. **外科医を昼食** または夕食に誘ってみる(これは新しい外科医が自分の病院に赴任するときに行える特に有効な方法である)。
2. **フォーカスグループを作り**、参考文献の記事の一つについて話し合う。自分が話すよりも相手の話に耳を傾ける。自分が観察している行動の理由が想像していることは違う原因によるものかもしれないと理解するよう努める。^{*}
3. **共通した問題に協働して取り組む**。例えば、麻酔専門家が貢献しうる手術感染のリスクを下げることや緊急マニュアルを一緒に作成する。
4. **最善の意図を想定する**。「同僚の外科医は賢く、患者の最善の利益のために行動し改善しようとしている」という現在シミュレーションで広く教えられており、実用的に修正された「基本的な仮説」⁷のように想定する。常にそうであるとは限らないが、ほとんどの場合に当てはまる。
5. **誰かが自分に「一体何をふざけたことを」と思わせる行動をした時に「ふざけたこと」を「どんな意味合い」なのか考えるようにする**。⁸ 否定的な固定観念に帰するのではなく、好奇心を抱き、行動の背後にある理論的根拠を見つけようとする。何か新しいことを学ぶ可能性がある。その人物の行動が最適でも正しくなくても通常は妥当な理由がある。正当な理由がない場合は、行動が不合理であると仮定するよりも物事を別の視点で見るようにする方が容易である。
6. **チーム全体でシミュレーションにて共にトレーニングを行う**。これはチームの危機管理スキルを向上させる実証済みの方法である。加えて平等なレベルで対話ができるようになる。これを行うシミュレーションプログラムが増えてきている。率先してチームに試みるよう提案することも可能である。勿論それには費用がかかり主催するには時間を要する(ただ人を集めるだけでも大変である)が、それは多くの面で成

功するであろう。

7. **人間関係のコミュニケーションに関する本を読む**。例えば、「Difficult Conversations」⁹ または「Thanks for the Feedback」¹⁰ などがある。人と人との関係は難しいものである。だが学べるものは数多くある。幸運にも学ぶべき良い例が数多くある。

このようなことを行えばうまくいと約束することはできない。だが、患者安全のために時間をかけてできる限り多くのことを試みる価値はある。何もしなければ何も変わらないということである。努力が実を結めば患者安全のために大きな進歩を遂げることとなり、プロフェッショナルな日常生活でさらに多くの喜びと意義を見つけるであろう。

Dr. Cooper はハーバード大学医学部とマサチューセッツ総合病院麻酔集中治療ペインクリニック科の麻酔科教授である。また APSF の創設者であり 32 年間の勤務後 2018 年に取締役会および執行委員会を退職した。この記事は 2019 年 10 月 19 日に開催された米国麻酔科学会年次学術集会での Ellison C. Pierce, Jr., MD 記念講演での彼の講義の一部を要約したものである。

Dr. Cooper は利益相反はないと開示している。

参考文献

1. Katz D, Blasius K, Isaak R, et al. Exposure to incivility hinders clinical performance in a simulated operative crisis. *BMJ Qual Saf*. 2019;28:750–757.
2. Cooper JB. The critical role of the anesthesiologist–surgeon relationship for patient safety. *Anesthesiology*. 2018; 129:402–405. (Pub ahead of print) (co-publication in *J Amer Coll Surg*. 2018;227:382–86) <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=2695026>
3. Cooper JB. Respectful, trusting relationships are essential for patient safety, especially the surgeon–anesthesiologist dyad. Ellison C. Pierce, Jr. Memorial Lecture. Annual Meeting of the American Society of Anesthesiologists, October 19, 2019. Accessed November 11, 2019. <https://www.apsf.org/news-updates/watch-jeffrey-b-cooper-ph-d-give-the-anesthesiology-2019-asa-apsf-ellison-c-pierce-memorial-lecture/>
4. Lingard L, Reznick R, DeVito I, et al. Forming professional identities on the health care team: discursive constructions of the “other” in the operating room. *Med Educ*. 2002;36:728–734.
5. Katz JD. Conflict and its resolution in the OR. *J Clin Anes*. 2007;19:152–158.
6. McLain Smith D. The elephant in the room. San Francisco: Jossey-Bass; 2011.
7. Rudolph J. What’s up with the basic assumption. <https://harvardmedsim.org/search-results/?swpquery=basic+assumption> Accessed November 11, 2019.
8. Rudolph J. Helping without harming. SMACC, Berlin, June 26, 2017. https://www.youtube.com/watch?v=eS2aC_vyORM Accessed October 29, 2019.
9. Stone D, Patton B, Heen S. Difficult conversations: how to discuss what matters most. Penguin Books, Ltd., London, 1999.
10. Stone D, Heen S. Thanks for the feedback. Penguin Books, New York, 2014.



APSF.ORG

ニュースレター

THE OFFICIAL JOURNAL OF THE ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

Lindsay P, Gibson L, Bittner EA, Chang MG ポータブルポイントオブケア超音波 (Portable Point of Care Ultrasound, PPOCUS): 患者安全を改善する新しい技術。APSF Newsletter. 2020;35:15-17.

ポータブルポイントオブケア超音波 (PPOCUS): 患者安全を進歩させる新しい技術

Patrick Lindsay, MB, BS; Lauren Gibson, MD; Edward A. Bittner, MD, PhD; and Marvin G. Chang, MD, PhD 著

はじめに

パルスオキシメーター、カプノグラフィー、脳機能モニタリング、ビデオ喉頭鏡など、我々の専門分野で採用される技術的進歩の多くが患者のケアと安全性に革命をもたらし、急性治療に携わる他の臨床医によっても採用されるようになった。中心静脈カテーテル留置と神経ブロックにおける患者の安全性を高める上での超音波の影響に関してこのニュースレター¹を含めて激しい論争が行われたことは記憶に新しい。同様に、手で持って操作でき、ポータブルで、手頃な価格かつ簡便に使用可能な超音波デバイスを使用しポイントオブケア超音波 (Point of Care Ultrasound: POCUS) を実行する、いわゆるポータブルポイントオブケア超音波 (Portable Point of Care Ultrasound: PPOCUS) は、周術期の患者安全を改善する新しいテクノロジーであると我々は考えている。

PPOCUS は、20 世紀にコンピューティングテクノロジーが経験したのと同じような革命すなわちシステムのポータブル化、効率化、そして低価格化を経験しているさなかにある。超音波技術は、ポータブル超音波装置が2,000 ドルという低価格で臨床医のスクラブの後ろポケットにすっきり収まる (図1) ようになるまでに進化を遂げた。さらに撮像能力は十年前、二十年前の高性能超音波装置の多くをはるかに超えているのである。

PPOCUS の革命は、現在のポケットサイズの超音波装置による携帯性に加えて、ユーザーとその臨床使用をサポートするためのソフトウェアによっても促進されている。従来の超音波装置は、画像をダウンロードして保存するために USB ケーブルなどの基本的な方法を必要とすることが多い。一方で新しい PPOCUS 装置は、取得した画像を WiFi またはセルラーネット

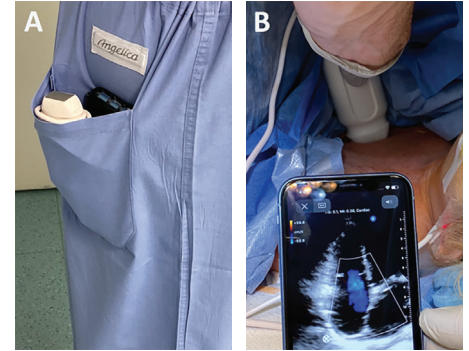


図1:ポータブル超音波装置 (画像A) によって実現した携帯性と手術室などの周術期設定 (画像B) での PPOCUS の使用。

ワーク経由でクラウドに直接アップロードできるようになっている。この新しい技術によって、画像および画像保存通信システム (Picture and Archiving Communication System: PACS) や患者の電子カルテシステムにシームレスに統合することができる。PPOCUS で得た画像データは、患者のプライバシーと機密性を維持するために、シングルクリック²で匿名化することができる。しかし、こうした情報の保存に関する患者のプライバシー保護に対する具体的な施設内ガイドラインは、米国国内では統一されていない。とはいえ、HIPAA 準拠の基準を満たすこの容易な統合により、他の医療提供者との即時の協働が可能になると同時に、得られた画像の質を保证する新しいリアルタイムの機会を得ることができるだろう。加えて、一部の携帯装置は、超音波の専門家が初心者の超音波ユーザーをリモートで超音波検査を誘導し、ライブ画像の取得、解釈、フィードバックを可能にする新しいテレガイダンス技術を有している。³ さらに人工知能が画像の取得と解釈をさらに容易にし、左心室機能の判定や肺水腫の存在など、臨床的に関連するリアルタイム機能を提供することが期待されている。

PPOCUS の適応と限界

PPOCUS 装置のアクセシビリティの向上により、さまざまな患者ケア状況での有意義な使用が可能となり、周術期の超音波検査も患者の転帰に影響を与える可能性が示されている。⁴ マサチューセッツ総合病院 (Massachusetts General Hospital: MGH) において、我々はすべての周術期領域に携帯式超音波装置を採用

表1: 麻酔専門家による PPOCUS 使用の新たな適応

<ul style="list-style-type: none"> 著しい時間的制約、production pressure (訳注:生産性を求める周囲からの圧力のこと)、および空間的制限 (すなわち、区域麻酔後の術前経過観察室、術前評価クリニック、手術室、分娩室、回復室、集中治療室、および病棟) のある環境
<ul style="list-style-type: none"> 臨床的質問に答えるために必要な、焦点を合わせた集中的バイナリ意思決定アプローチ (すなわち、LV 機能が著しく低下しているか? はいいいえ) を使用した定性的評価
<ul style="list-style-type: none"> 術前エコーが必要であるが、正式なエコー検査を行うと手術症例遅延およびキャンセルが発生するためエコー検査が行われていない場合の術前評価
<ul style="list-style-type: none"> 臨床的に重要な身体検査所見 (すなわち、大動脈弁狭窄症に矛盾しないそれまで指摘されていない心雑音) の確認
<ul style="list-style-type: none"> 末梢静脈、中心静脈 および動脈圧ラインカテーテル留置、局所ブロック、胸腔穿刺、腹腔穿刺、輪状甲状腺切開などの手技の超音波ガイダンス
<ul style="list-style-type: none"> 非理想的な状況で緊急救命処置 (例えば血行動態の破綻した患者へのドレープの下、患者の病室の床、手術室以外の処置室で動脈圧ラインの留置)
<ul style="list-style-type: none"> ショックの鑑別
<ul style="list-style-type: none"> 極めて不安定な患者の生命にかかわる病態 (例えばタンポナーデ、気胸、肺塞栓症) の迅速な除外
<ul style="list-style-type: none"> カプノグラフィーが気管挿管の信頼性のある指標となりえない心停止中の気管挿管と食道挿管の鑑別¹³
<ul style="list-style-type: none"> 心肺停止中の PEA と偽性 PEA の鑑別
<ul style="list-style-type: none"> 合併症を伴う侵襲的な処置やモニター (例えば肺動脈カテーテルや経食道エコー) を回避しつつ左右の心臓機能を最適化する場合
<ul style="list-style-type: none"> 非常に不安定な患者の血管内容量に対する迅速な評価と判断¹⁴⁻¹⁶
<ul style="list-style-type: none"> 誤嚥のリスクを判断する胃の容積の評価
<ul style="list-style-type: none"> 周術期の最適化を促進するための肺水腫または気胸の評価

PPOCUS は臨床の疑問に迅速に回答することができる

表 2: 従来の超音波プラットフォームとポータブル超音波装置 (PPOCUS) を使用した POCUS の類似点と相違点の概要

し、時間的に制限のある診断や逐次の評価、重要な周術期管理における意思決定に利用している。表 1 は麻酔専門家による PPOCUS の周術期使用の多岐にわたる適応を示している。表 2 は PPOCUS と POCUS を比較しており、この技術の多くの利点と限界を示している。

PPOCUS を取り入れうまく使うために

超音波のような新技術の普及は、その技術に対する慣れや正規のトレーニングの欠如、また心臓専門医や心臓麻酔専門医による正式なサービスに依存しているような場合には困難であろう。麻酔科医に対する調査では、診断を誤ることへの恐怖と正式なトレーニングやその認定資格が欠けていることが焦点を絞った経胸壁超音波検査を臨床に取り入れるにあたり大きな障壁となっていることが明らかとなっている。⁵ 無理からぬことだが、PPOCUS を実施する「非専門家」の医学的/法的な影響を懸念する人は数多く存在する。これは超音波検査実施者と病院管理者の両方にとって妥当な懸念事項である。だがこれまでの既知の医療過誤訴訟は、POCUS における誤診や解釈の誤りではなく、むしろ POCUS を全く使用しないあるいは適用が遅れたことに関連していることは間違いない。⁶⁻⁸

MGH では、PPOCUS は当初、処置が「手遅れ」になる前に自分の患者を評価し救命するために自立を検討していた超音波愛好家に使われはじめた。その後 PPOCUS 愛好家の麻酔専門家たちが、「麻酔統計」および我々が実践しているさまざまな臨床分野での緊急事態に対応し始めた。PPOCUS は臨床的に重要な疑問に迅速に答えを導き出すことにより、他者にその有用性を実証した。PPOCUS は急性症状の迅速な評価に役立つことが示されており、正規のレスキューエコーサービスが完全に動員される前であっても PPOCUS を行うことで患者を救うことができるため、麻酔部門での採用が促進されることとなった。PPOCUS の有用性に対する更なる裏付けとして、PPOCUS によって ICU などの高レベルなケアへの患者の不必要な移送を回避できることが我々の施設で実証された。これによって病院の限られたリソースをより有効に活用し、臨床医が収集した病状悪化に関する可逆的な原因を迅速に特定することができるであろう。

PPOCUS の主な利点の一つは、長時間のトレーニングなしでもすべての人がすぐに使用できることである。過去の研究では、超音波検査の経験が限られている医師が1日間の講習会や20回のスキャンの練習などといったわずかなトレーニングを行うことで焦点を絞った超音波検査を習得できることが示唆されている。^{9,10}

特徴	PPOCUS	従来の超音波装置
費用	\$2,000 ~ \$12,500	\$30,000 ~ \$100,000 以上
携帯性/必要スペース	非常に便利な携帯性/装置はスクラブポケットに収まり、重量は非常に軽く、1ポンド未満	ポータブルでない場合も/重量が数百ポンドになることもある
起動時間	秒単位	分単位
準備の時間と時間	携帯性に富み、準備時間は短い	動かすのに人手が必要で準備時間は長い
電源プラグの必要性	必要なし	必要な場合あり
画質	バイナリ意思決定には十分	一般的に画質は高い
心電図同期機能	いいえ	はい
限られたスペースでの使用	はい	いいえ
経食道心エコー検査機能	現在はなし	はい
進行中の集中的な治療(すなわち、胸骨圧迫など)を中断する可能性	低	高
PACS (画像保存通信システム) とのワイヤレスおよび/または 3G 統合	存在する	存在する
検査を迅速に匿名化でき、外部との協働を促進させられるか	はい	いいえ
データの取得と解釈、およびデータコラボレーションを促進するテレガイダンスと AI 機能	多数	限られる
ノボロジー (すなわち超音波装置のコントロールの機能)	限定されているが初心者ユーザーにはとっつきやすいかもしれない	広範、それ故に操作が難しい可能性も
M モードおよびカラードプラー機能	はい	はい
PWD、CWD、および TDI 機能	いいえ	はい
EMR (電子カルテ)、PACS (画像保存通信システム) との統合	多数	ほぼ全て

略記: 人工知能 (Artificial Intelligence: AI)、連続波ドプラー (Continuous Wave Doppler: CWD)、電子カルテ (Electronic Medical Record: EMR)、画像保存通信システム (Picture Archiving and Communication System: PACS)、パルスドプラー (Pulse Wave Doppler: PWD)、組織ドプラー (Tissue Doppler Imaging: TDI)、超音波 (Ultrasound: US)

注目すべきはアメリカ胸部医師会 (American College of Chest Physicians: ACCP) では、POCUS の修了証明書を取得するためには 20 件の経胸壁超音波検査の実施を必要としていることである。一方でアメリカ救急医師会 (American College of Emergency Physicians: ACEP) では、画像検査の認定において最低 25 件の検査が必要としている。同様にポイント

オブケア超音波学会は POCUS の認定のために最低 25 件の検査を推奨している。PPOCUS についても同様の水準が求められる可能性があるだろう。

わずかなトレーニングでPPOCUS を使える

PPOCUS の利用を促進するための推奨事項と戦略

我々のPPOCUSの哲学は、「誰でもできる」ということであり、心臓麻酔医や心臓専門医のみに限らない。我々の教育戦略は日々の診療でこの技術を実施することに関心のある臨床医を対象とし、そこから部門全体へその使用を広げていくことである。PPOCUSは超音波教育に理想的であるといえる。初心者ユーザーに超音波スキルを教えるため、そして初心者ユーザーがそれらのスキルを習熟するためには「活性化エネルギー」が必要であるが、非常に優れたその携帯性、手頃な価格、使いやすさによりそのハードルが大きく下がるためである。

MGHにおいては、科によるサポート体制や決められたトレーニングプログラムを組んでいないにもかかわらず、PPOCUSが過去6か月間に40名以上の麻酔専門家の超音波トレーニングを促進することに役立っている。正式なトレーニングモジュールが用意されている一方で、それははじめから使うようには我々は既定していない。専門家と一緒に十分な実地訓練を受け、臨床において新しい技術を行う上での自信と熱意を養えなければ、学習者のやる気をそぐことになりかねないからである。熱心な初心者ユーザーは、関心を持ったリソース（いわゆるYouTube、Podcast、ウェブサイトなど）をそれぞれに見つけて自己学習を進め、高忠実度TTEシミュレータで独自に練習を行い、そしてある程度の超音波検査を自分自身で適切にできるようになるまで少なくとも5～10件の検査を超音波の専門家とマンツーマンで実行する。一か月以内、20件ほどの検査で、その大半が標準的な心肺ビュー（胸骨傍長軸、胸骨傍短軸、心尖部四腔ビュー、肋骨下四腔ビュー、IVCビュー、肺超音波検査）を得られるようになる。我々はより容易に携帯型超音波装置へアクセスできるようにすることで、学習者がPOCUSスキルの急速な成長を達成するために必要な勢いを維持できるよう試みている。興味深いことに、PPOCUSの学習を最も受け入れる臨床医の多くは麻酔トレーニングの初期段階（すなわち、CA-1）である。我々としては、年少の麻酔研修生が現在および次世代の麻酔専門家を

訓練し、我々の部門全体がPOCUSのエキスパートになることを願っている。

結語

PPOCUSを周術期ケアへ組み込む流れは、患者安全を向上させる可能性を秘めており、必然であろう。したがって、適切なトレーニングカリキュラムを構築することで、この技術を臨床診療に導入し正しく使用できるようにするための最適な手段を検討することが重要である。たとえば、実施の初期目標にはシミュレーショントレーニング、緊急マニュアル、研修医トレーニングプログラム、そして可能であれば周術期領域への統合が含まれる。患者安全のパイオニアである我々の専門分野は、10年以上前の救急医療の分野がそうであったように、^{11,12} PPOCUSの習熟度を高める必要がある。麻酔専門家は、周術期医療における患者安全と教育のための新しい規範としてPPOCUSを取り入れ、革新させていく必要がある。

Dr. Lindsay は、マサチューセッツ州ボストンのマサチューセッツ総合病院の麻酔科、救命救急科、および疼痛治療科のレジデントである。

Dr. Gibson は、マサチューセッツ州ボストンのマサチューセッツ総合病院の麻酔科、救命救急科、および疼痛治療科のレジデントである。

Dr. Bittner は、マサチューセッツ州ボストンのマサチューセッツ総合病院の麻酔科、クリティカルケアおよび疼痛医学科の准教授である。彼はAPSF Newsletterの副編集者である。

Dr. Chang は、集中治療・麻酔学フェローシップのアシスタントプログラムディレクターであり、マサチューセッツ州ボストンのマサチューセッツ総合病院の麻酔科、集中治療科および疼痛医学科の教員である。

著者らにいかなる開示はない。

参考文献

- Overdyk FJ. Ultrasound guidance should not be standard of care. *APSF Newsletter*. Winter 2002;17. <https://www.apsf.org/article/ultrasound-guidance-should-not-be-standard-of-care/>. Accessed December 4, 2019.
- Sharing studies. Website of the Butterfly Network. 2019.
- Blood AM, Judy R. The latest in cardiovascular hand-held point-of-care ultrasound: the power of

echocardiography anytime, anywhere. Website of the American College of Cardiology. Latest in Cardiology. August 12, 2019.

- Canty DJ, Royse CF, Kilpatrick D, et al. The impact on cardiac diagnosis and mortality of focused transthoracic echocardiography in hip fracture surgery patients with increased risk of cardiac disease: a retrospective cohort study. *Anaesthesia*. 2012;67:1202–9.
- Conlin F, Connelly NR, Eaton MP, et al. Perioperative use of focused transthoracic cardiac ultrasound: a survey of current practice and opinion. *Anesth Analg*. 2017;125:1878–1882.
- Blaivas M, Pawl R. Analysis of lawsuits filed against emergency physicians for point-of-care emergency ultrasound examination performance and interpretation over a 20-year period. *Am J Emerg Med*. 2012;30:338–41.
- Nguyen J, Cascione M, Noori S. Analysis of lawsuits related to point-of-care ultrasonography in neonatology and pediatric subspecialties. *J Perinatol*. 2016;36:784–6.
- Stolz L, O'Brien KM, Miller ML, et al. A review of lawsuits related to point-of-care emergency ultrasound applications. *West J Emerg Med*. 2015;16:1–4.
- Cowie B, Kluger R. Evaluation of systolic murmurs using transthoracic echocardiography by anaesthetic trainees. *Anaesthesia*. 2011;66:785–90.
- Spencer KT, Flachskampf FA. Focused cardiac ultrasonography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12:1243–1253.
- Ultrasound guidelines: emergency, point-of-care and clinical ultrasound guidelines in medicine. *Ann Emerg Med*. 2017;69:e27–e54.
- American College of Emergency Physicians. Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med*. 2009;53:550–70.
- Gottlieb M, Holladay D, Peksa GD. Ultrasonography for the confirmation of endotracheal tube intubation: a systematic review and meta-analysis. *Ann Emerg Med*. 2018;72:627–636.
- Lanspa MJ, Grissom CK, Hirshberg EL, et al. Applying dynamic parameters to predict hemodynamic response to volume expansion in spontaneously breathing patients with septic shock. *Shock*. 2013;39:155–60.
- Airapetian N, Maizel J, Alyamani O, et al. Does inferior vena cava respiratory variability predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients? *Crit Care*. 2015;19:400.
- Muller L, Bobbia X, Toumi M, et al. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with acute circulatory failure: need for a cautious use. *Crit Care*. 2012;16:R188.

賛否討論 賛成派:医療における人工知能

Michael Buist, MbChB, MD, FRACP, FCICM 著

この賛否討論は、2019年のStoelting Conferenceのなかで「患者の容態悪化: 早期の認識と迅速な介入で救命失敗をなくそう」という題目で開催された。2人の著者は、容態が悪化している院内患者の管理に人工知能を取り入れる領域の専門家である。

人工知能(artificial intelligence: AI)または機械知能は、「人間が提示する自然な知能とは対照的に、機械が提示する知能」環境を認識し、目標を達成する機会を最大化する行動を実行する装置」と定義されている。¹

ウィキペディアではAIを3つの異なるタイプのシステムに分類している。¹

1. 分析タイプ
2. ヒト感化タイプ
3. ヒト化人工知能

AIは1956年にひとつの学術分野として確立した。その後60年間かけて、支援のない人間の脳では達成できないような、複雑なリアルタイムの任務に対処できるシステムを開発すべく進化してきた。初期にAIを取り入れたのは、自律型および半自律型のドローンを使用している軍隊や、AIによってリアルタイムの不正検出が可能になっている金融界や、AIが衝突回避を促進している自動車業界などであった。

数兆ドル規模の医療産業界だが、情報技術(information technology: IT)全般、特にAIを取り入れるのが遅れている。この原因として、医師患者間に利害の対立があること、医療専門職に文書化が求められていること、管理上や保護観察上の理由で要求されているもの、時代に合わなくなったコストのかかるITシステムの存在などが考えられる。² ITおよびAIソリューションに対する懐疑論は理解できるものの、我々がなくすために取り組み続けてきた、防ぎうる有害事象や、² エビデンスに基づく診療ではないものが選択されることや、有益でないところが時に害となる診療が続けられていることを鑑みると、³ AIが患者の安全性とアウトカムを改善する可能性について本気で評価すべきである。

医療におけるAIに関しての主な論点は、患者のアウトカムを改善させることのできるより優れたリアルタイムのソリューションを医療者に提供しうる点である。AIの最重要用途の1つに、研究によって得られた成果を、診察室やベッドサイドでの診療に変換して、一貫しており、信頼できるエビデンスに基づく診療にしていけることが挙げられる。「エビデンス」の開発に推測の問題が数多く存在することは確かなのだが、⁴ 例えば急性上気道感染に対する抗菌薬処方の回避など、比較的議論の余地がないエビデンスにもかかわらずエビデンスと診療との間に大きなギャップが残っているものもある。⁵ AIなら臨床的な疑問に関連したすべての患者データとアウトカムをリアルタイムで組み込める可能性がある。

このようなAIシステムは、医療者が診療ガイドラインから逸脱してしまいうる際に、催促や警告を行うことができる。また、リアルタイムの患者データを使用して、診療ガイドラインの継続的な更新や通知をすることもできるだろう。

最も単純に言えば、「what(対象)、if(場合)、then(次に)、and(さらに)」という判断規則としてAIを捉えることができる。例えば、「what」は尿路性敗血症の患者、「if」はゲンタマイシンの処方、「then」は腎機能、「and」は他に処方されている薬物、ということになる。AIは、薬物相互作用について警告し、正確かつ安全な投与量情報を提供できる。さらにそれを血中濃度の変化、その他の薬物の投与量、腎機能の変化に基づいてリアルタイムで更新できる。⁶ この機能はほとんどの電子処方システムに取り入れられている。著者は、Rapid Response Team (RRT)の「求心路障害」(例えば、起動基準を満たしているにもかかわらず起動できていない)に対するAIアプローチを開発して、⁷ この障害の原因となっていたスタッフの文化的な問題を特定した。⁸ このソリューションでは、患者の生理的観察結果を電子的に取り込み、それらの観察結果をRRT起動基準とリアルタイムで照合し、一連の自動アラートを所定の臨床チームメンバーへ発信した。このシステムによって、起動基準を患者毎に個別化すること、チームメンバーにアラートを発信する方法と順序の修正が進められた。National Health Service (NHS) Trust Hospitalの早期警告スコア(early warning score: EWS)で評価すると、この革新的なアプローチによって、臨床での対応が68%のベースラインから97%まで改善したのである。⁸

医療におけるAIに関しては、より優れた推論と問題解決や、知識の披露や、自然な言語処理や、社会的な知能といった可能性について議論されているわけではなく、医療現場で我々が何らかの理由で、一部は人間の脳がもつ弱さが理由で、行わないことをAIが行うことについて議論されているのである。注目すべき例として、Ruth Lollgenがパートナーからの暴力に関する自身の個人的な経験をNew England Journal of Medicineに報告している。⁹ 自らが救急小児科医であるにもかかわらず、彼女はこの偶然ではない原因による外傷で救急科を何度も受診していた。しかし医療者は、その症状や長期にわたっているといた外傷のパターンからは、偶然による外傷ではないという臨床判断にまるでたどり着かなかったのである。「あなたの家は安全ですか?」という質問を誰もしてこなかった

たことを彼女は嘆いている。このような重要な質問をすることは、患者と医療者の安全性を向上させる可能性をもつのである。

医療の複雑さ、急速に増大する研究成果、インターネットに精通した顧客や患者、そして最も重要なことに人間の脳がもつ弱さのために、医療者は患者に関する日々の意思決定においてAIの支援を必要としている。医療者は、AIの開発について、理解し、関与する必要がある。そうすればAIは最善の患者アウトカムに焦点を合わせた最高の技術水準へと構築されていくのである。

Dr. Buistは、オーストラリア・タスマニア州にあるタスマニア大学の医療サービスの教授である。

Michael Buist教授は、Patienttrack社の創設者、前ディレクター、最高医療責任者である。この会社は、オーストラリア証券取引所に上場しているAlcidion(ALC)社という別の医療情報通信技術会社に売却された。彼は、ALC社の主要株主である。

参考文献

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence. Accessed on October 29, 2019.
2. Rudin RS, Bates DW, MacRae C. Accelerating innovation in Health IT. *N Engl J Med*.2016;375:815–817.
3. Buist M, Middleton S. Aetiology of hospital setting adverse events 1: limitations of the Swiss cheese model. *Br J Hosp Med (Lond)*.2016;7:C170–C174.
4. Ioannidis JPEvidence-based medicine has been hijacked: a report to David Sackett. *J Clin Epidemiol*.2016;73:82–86.
5. Harris A, Hicks LA, Qaseem A, High Value Care Task Force of the American College of Physicians & Centers for Disease Control and Prevention. Appropriate antibiotic use for acute respiratory tract infection in adults: advice for high-value care from the American College of Physicians and the Centers for Disease Control and Prevention. *Ann Intern Med*.2016;164:425–434.
6. Qureshi I, Habayeb H, Grundy C. Improving the correct prescription and dosage of gentamicin. *BMJ Open Quality*.2012;1, doi:10.1136/bmjquality.u134.w317. <https://bmjopenquality.bmj.com/content/1/1/u134.w317> Accessed November 4, 2019.
7. Marshall S, Shearer W, Buist M, et al. What stops hospital clinical staff from following protocols? An analysis of the incidence and factors behind the failure of bedside clinical staff to activate the Rapid Response System (RRS) in a multi-campus Australian metropolitan health care. *BMJ Qual Saf*.2012;21:569–575.
8. Jones S, Mullally M, Ingleby S, et al. Bedside electronic capture of clinical observations and automated clinical alerts to improve compliance with a NHS Trust Early Warning Score (EWS) protocol. *Crit Care Resusc*.2011;13:83–88.
9. Lollgen, RM. Visible injuries, unrecognised truth—the reality of intimate partner violence. *N Engl J Med*.2019; 381:1408–1409.



APSF.ORG

ニュースレター

THE OFFICIAL JOURNAL OF THE ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

Mathur P. 賛否討論—反対派:人工知能は魔法の薬に
あらず。APSF Newsletter.2020;35:28.

反対派:人工知能は魔法の薬にあらず

Piyush Mathur, MD, FCCM 著

人工知能(artificial intelligence: AI)は、重篤合併症率と死亡率の予測や、医師をしのご診断などのように、医療が直面している多くの問題を解決する見込みがあると考えられている。ところが実際は、研究が増えているにもかかわらず、臨床で検証されたAIアルゴリズムの数は限られる。米国食品医薬品局が承認したAIアプリケーションの数は増えていても、実装と普及は難しいという状況が続いている。コンピューター科学者のRodney Brooksは、AIを用いた予測の課題について述べており、ソリューションの過大評価や過小評価、魔法のアルゴリズムをイメージしてしまうこと、展開の規模、パフォーマンスの限界などを挙げた。^{1,2}

パフォーマンスの限界は、診断AIソリューションでは特に重要である。胸部X線写真で認められる疾患を診断する場合に、AIが診断を向上させて臨床医をしのごという研究結果は多い。³ 実際には、これらの研究で用いられた自己限定的で狭域なアルゴリズムは、多くの場合で胸部X線写真の無気肺や浸潤影といった病変を検出することができる。しかしながらこれらのアプリケーションは、高精度と謳われていたのに複製や一般化が困難だった。⁴ 機械学習以外のアプローチでは、臨床医がラベル付けたデータをコンピューターが学習することによってアルゴリズムが構築される。これらのアルゴリズムを支えている胸部X線写真データセットが多く公開されているが、そこでは放射線科医が病変に浸潤影、腫瘤影、無気肺といったラベル付けをしているのである。このように臨床医が読影することが「ゴールドスタンダード」と見なされているものの、読影者によって明らかに違いがでることが指摘されているので、⁵ データセットに誤ったラベル付けがされるという懸念がある。そして、このように誤ったラベル付けがされたデータセットから作成したアルゴリズムの結果にもまた重大なエラーが含まれる恐れがあり、それによって臨床医の意思決定は混乱させられる可能性がある。

AIに基づく疾患予測にも、同様の問題が存在する。急性腎障害の予測に関するTomasevらの研究では、prediction bias (訳注: モデルの予測値に対するバイアス)がデータセットを通じて加わってしまった。この研究で用いられた米国退役軍人のデータセットには、女性患者が6.4%しか含まれておらず、モデルのパフォーマンスはこれら女性患者で他の患者よりも低かった。⁶ 病院経営陣や保険会社が使用するために開発されたような管理データセットやソリューションにおいてさえも、バイアスは課題として残っている。バイアスはObermeyerらが実証したように、アルゴリズムを開発する段階で加わることもあるが、使用するデータセットそのものによって、あるいはアルゴリズムを実装するやり方によっても加わることがある。⁷ このようなバイアスを含むアルゴリズムでは、患者に不適切で危険な治療を提供することになりかねない。

また実際のところ、予測値が不正確だと、よく研究されたAIアルゴリズムであっても取り入れにくいということになる。統計学的に「モデルの適合度」を反映している「曲線下面積」による評価が、アルゴリズムの精度を報告するのによく用いられている。しかしながら、感度や陽性的中率など、他のさまざまなパラメーターも考慮する必要がある。正確な予測値と再現性がなければ、臨床医がAIアルゴリズムを取り入れる可能性は低くなる。⁸

AIアルゴリズムの拡張可能性と一般化可能性は、医療におけるもう1つの大きな課題である。アルゴリズムを展開する主な手段は電子カルテなのだが、貧弱なインターフェース、ITチームへの限定的な支援体制、統合ソリューションの欠如のため依然としてアルゴリズムを取り入れにくい。

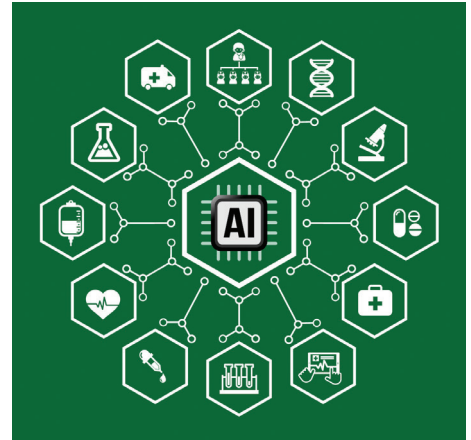
一部の組織によって行われたマーケティングや誇大広告もまた負の影響を与えており、多くの医療者の中でAIの信頼性が失われることになった。よく研究されたソリューションの中にも、現在のAI関連の市場価値を利用しようと大いに誇張されているものがある。ロンドンの投資会社であるMarsh & McLennan Companies社による、欧州でのAIを使用した新規事業に関する調査では、その40%が実際は製品のどこにもAIを用いていなかった。⁹

AIは、増量の一途をたどるデータを効率的かつ再現性ある方法で使用して、医療向けに潜在的により安全なソリューションを提供できる可能性がある。しかしそれを実現させるには、AIアルゴリズムの開発および展開にあたって臨床医のリーダーシップと厳密な臨床的検証が必要である(表1)。

表1: 医療におけるAIを効果的に展開するためのソリューション

患者(および医療者)が中心—まず、害を与えてはならない
臨床医のリーダーシップ
厳格なモデル開発と試験
説明可能または解釈可能であること—ブラックボックスの回避
一般化可能性と拡張可能性のための臨床的な検証
高い費用対効果

医療向けAIアルゴリズムの研究と開発は未だ初期段階にある。AIは明らかに急成長しており、近い将来もこのペースで成長を続けるだろう。優れたアルゴリズムを効果的に利用できるようにするために、診療、情報技術、金銭の資源を投入する準備をしておかなければならない。臨床医のなかでも特に放射線科医と腫瘍内科医は既に、作業現場に不適切なソリューシ



ョンが混在することを避けるために多くのAIアルゴリズム開発を牽引している。テクノロジーを早期に取り入れるのが得意であり、データが豊富な環境にいる麻酔専門家と周術期臨床医もまた、より安全なケアを患者に提供するために、持続可能なAIアルゴリズムの研究、開発、展開を牽引する必要がある。

Dr. Mathurは、オハイオ州クリーブランド市のクリブランドクリニック麻酔科学研究所の、総合麻酔科の麻酔科医/集中治療医であり、医療の質改善担当官である。

著者は、この記事に関する利益相反はない。

参考文献

- Brooks R. <https://www.technologyreview.com/s/609048/the-seven-deadly-sins-of-ai-predictions/>. MIT technology review. 2017. Accessed December 9, 2019.
- Panetta K. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>. Accessed August 29, 2019.
- Rajpurkar P, Irvin J, Ball RL, et al. Deep learning for chest radiograph diagnosis: a retrospective comparison of the CheXNeXt algorithm to practicing radiologists. *PLoS Med*. 2018;15:e1002686.
- Zech JR, Badgeley MA, Liu M, et al. Variable generalization performance of a deep learning model to detect pneumonia in chest radiographs: A cross-sectional study. *PLoS Med*. 2018;15:e1002683.
- Oakden-Rayner L. Exploring large-scale public medical image datasets. *Acad Radiol*. 2019.
- Tomasev N, Glorot X, Rae JW, et al. A clinically applicable approach to continuous prediction of future acute kidney injury. *Nature*. 2019;572:116–119.
- Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, et al. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*. 2019;366:447–453.
- Ginestra JC, Giannini HM, Schweickert WD, et al. Clinician perception of a machine learning-based early warning system designed to predict severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med*. 2019;47:1477–1484.
- Olson P. <https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2019/03/04/nearly-half-of-all-ai-startups-are-cashing-in-on-hype/#454f99e7d022>. Forbes. Accessed March 4, 2019.



#APSF Crowd! に参加ください
<https://apsf.org/FUND> で寄付をお願いします



Anesthesia Patient Safety Foundation は、大勢の方から少額の資金を集めること、
とした初めてのクラウドファンディングイニシアチブを開始しています。
わずか15ドルで目標を達成することができます。

「誰も麻酔治療から害を受けてはならない」というビジョンをご支援ください。

あなたの寄付は、重要なプログラムに資金を提供します。

1,200万ドル
以上の研究助成金の授与



19 これまでに実施された
APSF コンセンサス会議
(登録料なし)



APSF ニュースレター
翻訳のために8か国と提携

▶ apsf.org
380,000
一年間あたりの訪問者

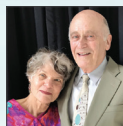
この個人の人達に共通するものは？



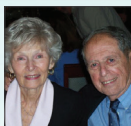
Mary Ellen,
Mark Warner, MD



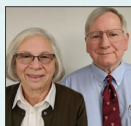
Matthew B. Weinger,
MD, and Lisa Price



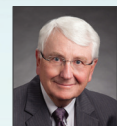
Karma and
Jeffrey Cooper, PhD



Dr. Ephraim S. (Rick)
, Eileen Siker



Dr. John H. and
Mrs. Marsha L. Eichhorn



Robert K.
Stoelting, MD



David and Deanna
Gaba, MD



Burton A. Dole, MD

麻酔学の未来を守るという普遍的信念。2019年に設立された **APSF Legacy Society** は、我々が深く情熱を注ぐ専門職を代表して患者の安全研究と教育が継続できるよう財産、遺言、または信託を通じて財団にご寄付される方に敬意を表します。

APSF は、財産または遺産を通じて APSF を惜しみなく支援してきた初代メンバーに感謝いたします。

ブランド・ギビング (Planned giving) の詳細については、APSF 開発ディレクターの Sara Moser: moser@apsf.org へお問い合わせください。

ご参加ください! www.apsf.org/donate/legacy-society/

