

日本血栓止血学会

播種性血管内凝固 (DIC) 診療ガイドライン 2024

DIC 診療ガイドライン作成委員会 (DIC 部会)

(部会長, 担当理事, 副部会長, 以外は 50 音順)

関 義信^{1,§} (委員長, 部会長), 岡本好司^{2,§} (統括, 担当理事), 池添隆之^{3,§} (副部会長), 山川一馬^{4,§} (副部会長), 朝倉英策^{5,§}, 石倉宏恭^{6,§}, 伊藤隆史^{7,§}, 射場敏明^{8,§}, 内場光浩^{9,§}, 内山俊正^{10,§}, 川崎 薫^{11,§}, 河野徳明^{12,§}, 丸藤 哲^{13,§}, 久志本成樹^{14,§}, 古賀 震^{15,§}, 阪本雄一郎^{16,§}, 田村利尚^{17,§}, 西尾健治^{18,§}, 早川峰司^{19,§}, 松本剛史^{20,§}, 窓岩清治^{21,§}, 真弓俊彦^{22,§}, 山田真也^{23,§}, 和田英夫^{24,§}

- ¹ 新潟大学医歯学総合病院血液内科 [〒951-8520 新潟県新潟市中央区旭町通 1 番町 754 番地]
 - ² 北九州市立八幡病院外科 [〒805-8534 福岡県北九州市八幡東区尾倉 2 丁目 6 番 2 号]
 - ³ 福島県立医科大学血液内科 [〒960-1295 福島県福島市光が丘 1 番地]
 - ⁴ 大阪医科薬科大学救急医学 [〒569-8686 大阪府高槻市大学町 2 番 7 号]
 - ⁵ 金沢大学附属病院血液内科 [〒920-8641 石川県金沢市宝町 13-1]
 - ⁶ 福岡大学救命救急医学 [〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈八丁目 19-1]
 - ⁷ 熊本大学大学院生命科学研究所血液免疫病態解析学 [〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号]
 - ⁸ 順天堂大学救急災害医学 [〒113-8421 東京都文京区本郷 2 丁目 1 番 1 号]
 - ⁹ 熊本大学病院輸血・細胞治療部 [〒860-8555 熊本県熊本市中央区本荘 1 丁目 1 番 1 号]
 - ¹⁰ 国立病院機構高崎総合医療センター臨床検査科 [〒370-0829 群馬県高崎市高松町 36 番地]
 - ¹¹ 近畿大学産婦人科 [〒589-8511 大阪府大阪狭山市大野東 377-2]
 - ¹² 宮崎県立宮崎病院内科 [〒880-8510 宮崎県宮崎市北高松町 5-30]
 - ¹³ 札幌東徳洲会病院救急集中治療センター [〒065-0033 北海道札幌市東区北 33 条東 14 丁目 3-1]
 - ¹⁴ 東北大学大学院医学系研究科外科病態学講座救急医学分野 [〒980-8574 宮城県仙台市青葉区星陵町 1-1]
 - ¹⁵ SBS 静岡健康増進センター内科 [〒422-8033 静岡県静岡市駿河区登呂 3 丁目 1-1]
 - ¹⁶ 佐賀大学医学部救急医学 [〒849-8501 佐賀県佐賀市鍋島 5 丁目 1 番 1 号]
 - ¹⁷ 産業医科大学第 1 外科 [〒807-8555 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘 1 番 1 号]
 - ¹⁸ 宇陀市立病院総合診療科 [〒633-0298 奈良県宇陀市榛原萩原 815]
 - ¹⁹ 北海道大学病院救命救急センター [〒060-8648 北海道札幌市北区北 14 条西 5 丁目]
 - ²⁰ 三重大学病院輸血・細胞治療部 [〒514-8507 三重県津市江戸橋 2 丁目 174]
 - ²¹ 東京都済生会中央病院臨床検査医学科 [〒108-0073 東京都港区三田 1 丁目 4-17]
 - ²² 独立行政法人地域医療機能推進機構中京病院 ICU 診療部 [〒457-8510 愛知県名古屋市南区三条 1-1-10]
 - ²³ 金沢大学附属病院血液内科 [〒920-8641 石川県金沢市宝町 13-1]
 - ²⁴ 三重県立総合医療センター [〒510-8561 三重県四日市市大字日永 5450-132]
- [§] 日本血栓止血学会学術標準化委員会 DIC 部会

診療ガイドライン作成協力者

板垣有紀²⁵，生塩典敬²⁶，川副 友²⁷，清川 晶²⁸，茂野綾美²⁹，高谷悠大³⁰，高橋悠希³¹，丹保亜希仁³²，十時崇彰³³，仲村佳彦³⁴，深津真彦³⁵，望月勝徳³⁶，森川 守³⁷，矢田憲孝³⁸，和田剛志³⁹，中村謙介⁴⁰

²⁵ 北海道大学病院救急科，²⁶ 大阪医科薬科大学救急医学，²⁷ 独立行政法人国立病院機構仙台医療センター救急科，²⁸ 公益財団法人大原記念倉敷中央医療機構倉敷中央病院産婦人科，²⁹ 独立行政法人地域医療機能推進機構中京病院救急科，³⁰ 京都大学医学部附属病院初期診療・救急科，³¹ 北海道大学病院救急科，³² 旭川医科大学救急医学，³³ 大阪医科薬科大学救急医学，³⁴ 福岡大学病院救命救急センター，³⁵ 福島県立医科大学血液内科学，³⁶ 安曇野赤十字病院救急科・集中治療部，³⁷ 関西医科大学附属病院産科・総合周産期母子医療センター，³⁸ 奈良県立医科大学総合医療学，³⁹ 北海道大学大学院医学研究院侵襲制御医学分野救急医学，⁴⁰ 横浜市立大学附属病院集中治療部

日本血栓止血学会外部評価委員

| | |
|-------|-----------------|
| 松下 正 | 名古屋大学 輸血部 |
| 松本 雅則 | 奈良県立医大 輸血部・血液内科 |
| 橋口 照人 | 鹿児島大学 検査医学 |

一般社団法人日本血栓止血学会

播種性血管内凝固（DIC）診療ガイドライン 2024 作成委員会

目 次

1. 緒言
2. 本診療ガイドラインの基本理念と概要
3. 本診療ガイドラインの作成方法
4. 組織構成
5. 播種性血管内凝固（DIC）の病態概念と診断
6. 造血器腫瘍に伴う DIC の診断と治療
7. 固形がんに伴う DIC の診断と治療
8. 敗血症に伴う DIC の診断と治療
9. 重症外傷に伴う DIC の診断と治療
10. 急性膵炎・肝不全に伴う DIC の診断と治療
11. さまざまな血管異常症に伴う DIC の診断と治療
12. 産科危機的出血に伴う DIC の診断と治療
13. DIC を来たしうる他の疾患

1. 緒言

本邦は、播種性血管内凝固（DIC）に関する基礎研究や臨床研究，さらには診断基準，診療などの分野で世界を席卷してきたと言っても過言ではない。古くは，1977年に『厚生省特定疾患 汎発性血管内血液凝固症調査研究班』が編成され，1983年まで研究がなされた。その後，『厚生省特定疾患 血液凝固異常症調査研究班』と班名が変わり，現在に至るまで脈々と研究班が継続されている。初期の頃の研究テーマにDICが選択されていたこともあり，DIC診断基準作成や凝固・線溶マーカーの有用性など，多くの研究施設から様々な研究成果が報告されてきた。

本邦でのDICの診療ガイドラインは，2009年に発表された「科学的根拠に基づいた感染症に伴うDIC治療のエキスパートコンセンサス」^{1,2)}があり，その後2014年にその追補版³⁾が出版されている。日本血栓止血学会（JSTH）の学術標準化委員会DIC部会が血液内科，救急科，外科，集中治療科，検査医学などから作成メンバーを選定し，病態・診断・治療を系統立ててレビューしている。「感染症に伴うDIC」と題しているが内科特に血液内科，感染症を中心にDICの概説と治療法に関し推奨度を付けて発表した当時としては先進的コンセンサスであった。国際的に見ると，2009年に英国血液学会標準化委員会から⁴⁾，2012年にはイタリア血栓止血学会から診療ガイドライン⁵⁾が発表されている。国際血栓止血学会（ISTH）学術標準化委員会DIC部会は，これら3つの診療ガイドラインの調和を図り，「3つの診療ガイドラインの推奨事項の調和によるDICの診断と治療のためのガイダンス」と題する報告書⁶⁾をまとめている。

診療ガイドライン追補版作成から6年が経過したころ，感染症以外の基礎疾患別のDIC診療に対応したものへの要望が多く寄せられた。一方で，感染症（敗血症）を基礎疾患としたDICのエビデンスはある程度存在するものの，造血器腫瘍や固形がん，産科，急性膵炎などは少しだけ，外傷，急性肝不全，血管異常，蛇毒やその他のDICの基礎疾患となるべきものに対するエビデンスは非常に少ないことが問題であった。すなわち，希少疾患を基礎疾患とするDICに対する大規模な臨床試験の実施は難しく，質の高いエビデンスに基づく診療ガイドラインの作成は困難であることは容易に窺われていた。しかし，難しいのであれば作成しなくてもよい，疾患を熟知している専門医のみが診断・治療すれば診療ガイドラインがなくても問題ないのかとなると否である。エビデンスの希少な疾患だからこそ，診療ガイドラインの必要性は高いと考えられる。いずれにしても，診療ガイドライン追補版作成から6年が経過し，多くのエビデンスが発信されていること，基礎疾患別の詳細な診療ガイドラインがないこと，エビデンスがない分野でもエキスパートのコンセンサスが得られるものは臨床現場で有用であると考えられることから，2020年JSTH学術標準化委員会DIC部会はDIC診療ガイドラインの作成を開始した。今回，造血器腫瘍，固形がん，敗血症，外傷，急性膵炎・肝不全，血管異常，産科，その他の基礎疾患別にDIC診療ガイドライン作成を行うこととなった。

文献

- 1) 丸山征郎，坂田洋一，和田英夫，他：科学的根拠に基づいた感染症に伴うDIC治療のエキスパートコンセンサス。日本血栓止血学会学術標準化委員会DIC部会。血栓止血誌 **20**: 77-113, 2009.
- 2) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Japanese Society of Thrombosis Hemostasis/DIC subcommittee: Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan. *Thromb Res* **125**: 6-11, 2010.
- 3) 和田英夫，坂田洋一，丸藤 哲，他：日本血栓止血学会学術標準化委員会DIC部会：科学的根拠に基づいた感染症に伴うDIC治療のエキスパートコンセンサスの追補。血栓止血誌 **25**: 123-125, 2014.
- 4) Levi M, Toh CH, Thachil J, Watson HG: Guidelines for the diagnosis and management of disseminated intravascular coagulation. British Committee for Standards in Haematology. *Br J Haematol* **145**: 24-33, 2009.
- 5) Di Nisio M, Baudo F, Cosmi B, et al.: Italian Society for Thrombosis and Haemostasis: Diagnosis and treatment of disseminated intravascular coagulation: Guidelines of the Italian society for haemostasis and thrombosis (SISSET). *Thromb Res* **129**: e177-e184, 2012.
- 6) Wada H, Thachil J, Di Nisio M, et al.: The Scientific Standardization Committee on DIC of the International Society on Thrombosis Haemostasis: Guidance for diagnosis and treatment of DIC from harmonization of the recommendations from three guidelines. *J Thromb Haemost* **11**: 761-767, 2013.

2. 本診療ガイドラインの基本理念と概要

1) 本診療ガイドラインの目的

本診療ガイドラインの目的は、様々な基礎疾患をもとに発症する DIC の診療の際に、迅速かつ適切な診断を行い、治療を開始し、治療効果を上げ、最終的には患者の予後を改善することである。基礎疾患により、DIC の病態も異なることから、その理解を高め、診療に当たっていただくこと、希少疾患においてはその情報を提供することも目標とした。

2) 本診療ガイドラインが対象とする利用者

本診療ガイドラインが対象とする主な利用者は、診療機関で DIC 診療にあたる医療従事者（医師、看護師、薬剤師、救命救急士等）である。その他の医療従事者や DIC 診療を受ける患者、その家族にも参考となる情報を提供する。

3) 本ガイドラインが対象とする患者

DIC 診療を受けるすべての患者である。また、DIC を合併する可能性の高い状態にある患者も含まれる。

4) 利用上の注意

本診療ガイドラインは、あくまでも執筆時における標準治療やエキスパートコンセンサスを示した参考資料である。個々の患者の病態や医療施設の体制は異なるため、治療方針は個々の患者に応じて、医療従事者と患者の話し合いで決定されるものである。本診療ガイドラインは医療を強制したり医療従事者の裁量権を制限したりするものではない。日本における保険診療として行われることを前提としているが、保険承認条件と一致しない推奨、解説文もあることに留意が必要である。本診療ガイドラインは、医療訴訟などでの参考資料となることを想定しておらず、記述内容に関しては JSTH が責任を負うものであるが、治療結果に対する責任の所在は直接の治療担当医にあり、診療ガイドライン策定に携わった学会および個人にはない。

5) Question の区分と呼称について

本診療ガイドラインにおける Question の区分と呼称は表 1 の通りである。

6) 本診療ガイドラインで用いた略語について

本診療ガイドラインで用いた略語は表 2 の通りである。

表1 本診療ガイドラインにおける Question の区分・呼称

| 区分 | 呼称 | 本診療ガイドラインにおける Question 区分の定義 |
|--------------------------|-----|--|
| Clinical Question | CQ | 重要臨床課題に基づく Foreground Question のうち、システマティックレビューを完遂し、エビデンスに基づいた推奨が提示できる Question |
| Future Research Question | FRQ | 重要臨床課題に基づく Foreground Question のうち、エビデンス不足等により、システマティックレビューを完遂できず、エビデンスに基づいた推奨が提示できなかった Question (作業開始時点ではすべて CQ として設定したが、その後のシステマティックレビューの状況により CQ と FRQ を区分した) |
| Background Question | BQ | 基本的な知識 (臨床の特徴、疫学的特徴、診療全体の流れ) や広く実臨床に浸透している内容のうち、特に診療ガイドラインとして記載が必要な Question |

表2 本診療ガイドラインで用いた略語

| 日本語 | 英語表記 | 略語 |
|---------------------|---|--------|
| 播種性血管内凝固 | disseminated intravascular coagulation | DIC |
| 日本血栓止血学会 | Japanese Society on Thrombosis and Hemostasis | JSTH |
| 国際血栓止血学会 | International Society on Thrombosis and Haemostasis | ISTH |
| 日本救急医学会 | Japanese Association for Acute Medicine | JAAM |
| ランダム化比較試験 | randomized controlled trial | RCT |
| 診断群分類包括評価 | diagnosis procedure combination | DPC |
| 急性前骨髄球性白血病 | acute promyelocytic leukemia | APL |
| オールトランス型レチノイン酸 | all-trans retinoic acid | ATRA |
| キメラ抗原受容体 | chimeric antigen receptor | CAR |
| Epstein-Barr ウイルス | Epstein-Barr virus | EBV |
| プロトロンビン時間 | prothrombin time | PT |
| 活性化部分トロンボプラスチン時間 | activated partial thromboplastin time | APTT |
| FDP | fibrinogen/fibrin degradation products | FDP |
| D-ダイマー | cross-linked fibrin degradation products | D-ダイマー |
| トロンビン・アンチトロンビン複合体 | thrombin/antithrombin complex | TAT |
| 可溶性フィブリン | soluble fibrin | SF |
| プロトロンビンフラグメント 1+2 | prothrombin fragment 1+2 | F1+2 |
| ウロキナーゼ型プラスミノゲン活性化因子 | urokinase type plasminogen activator | uPA |
| 組織型プラスミノゲン活性化因子 | tissue type plasminogen activator | tPA |
| TAFI | thrombin-activatable fibrinolysis inhibitor | TAFI |
| HMGB-1 | high mobility group box 1 | HMGB1 |

3. 本診療ガイドラインの作成方法

1) 作成主体

本診療ガイドライン作成にあたったのは、JSTH 理事会およびガイドライン管理委員会のもとに設置された『DIC 診療ガイドライン作成委員会』である。JSTH 学術標準化委員会 DIC 部会部会員から、血液内科 5 名、輸血部 2 名、検査部 3 名、救急科 8 名、外科 2 名、総合診療科 2 名、産科 1 名、基礎 1 名を作成委員として組織し、各委員の推薦により、作成ワーキンググループも組織した。

2) 作成基本方針

本診療ガイドライン作成においては、『Minds 診療ガイドライン作成マニュアル 2017』（一部2020）に則って、Question ごとにシステマティックレビューを行い、その結果に基づいて推奨を決定することを基本方針とした。

原則として、Question に対するエビデンスについては利益と害のバランスを評価したうえで、患者の希望や状態、医療経済（保険を含む）、社会状況等を考慮して最終判断した。

3) スコープ作成

診療ガイドライン作成にあたり、各基礎疾患グループでスコープ草案を提示し、全体委員会で承認、その後も必要に応じて重要臨床課題を決定した。

4) Question の作成

各基礎疾患別のグループにより、Question を作成した。各 Question の妥当性は、全体会議にて討論し、最終案とした。

5) 文献検索と採択基準

文献検索期間は 2021 年 12 月 31 日までとし、PubMed, Cochrane Library, Scopus, 医中誌で検索した。作成過程で、新たなエビデンスと思われる論文が発表された際には、追加を行った。各基礎疾患別グループにより、スクリーニングを行い、システマティックレビューの評価対象となる文献を採択した。最終的には、全体会議にて確認された。

〈採択基準〉

- ① DIC 治療薬などの比較を行うランダム化比較試験を最優先で採択する。
- ② ①が存在しないか少ない場合、データの抽出が可能な非ランダム化試験、単群試験、症例対照研究、観察研究も採択する。
- ③ 特にエビデンスが少ない基礎疾患グループでは、症例集積報告や症例報告も採択する。

6) システマティックレビュー

各基礎疾患別グループでは、各 Question における「利益」と「害」のアウトカムを抽出し、その重要度を点数化、検証するアウトカムを設定した。

システマティックレビューに際して、一般的には診療ガイドライン作成委員とは別のシステマティックレビューチームを組織することが望ましいが、人員不足により、作成ワーキンググループの委員と作成委員は一部兼ねることとなった。システマティックレビューチームは採択した個別研究を、バイアスリスクや非直接性等の各項目を評価し、さらに、その結果をもとに、アウトカムごと、研究デザインごとにエビデンスを統合、エビデンス総体として評価し、定量的システマティックレビュー（困難である場合は定性的システマティックレビュー）、メタアナリシスを実施してシステマティックレビューレポートを作成した。

7) 推奨草案作成

基礎疾患別グループ委員にて、エビデンス総体を考慮しつつ、Question に対するアウトカム全般に関する全体的なエビデンスの強さを判定し、「利益」と「害」のバランス、患者の価値観・好み、健康保険制度を含む医療経済・医療資源等を総合的に勘案して、推奨草案を作成した。推奨草案は、全体会議にて確認され、訂正が必要なものは、委員全員の移管を集約して、最終決定を行なった。

8) 推奨決定

全ての推奨草案をもとに、委員全体の推奨決定会議を開催した。合意形成方法は GRADE Grid による Web 投票とし、特定項目への 70% 以上の得票集中をもって合意形成がなされたものとして推奨を決定した。1 回目の投票で合意形成基準に達しなかった場合は、協議を行って 2 回目の投票を行った。議論の末に 70% 以上の賛同が得られなかった場合には、推奨の方向性が一致している場合において「弱い」推奨とし、推奨の方向性が一致していない場合において「推奨度決定不能」とした。

推奨は原則、推奨の方向性（2 方向）× 推奨の強さ（2 段階）の組み合わせで記載し、推奨の強さ、エビデンスの強さ、合意率を記載した（表 1, 2）。

FRQ および BQ については、推奨の強さやエビデンスの強さの記載は行わず、ステートメント案を全体会議にて検討し、議論の後、投票等で採否を決定した。

表 1 推奨文の記載

| 推奨の強さ | 1 | 2 | 2 | 1 |
|-------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | 強い | 弱い | 弱い | 強い |
| 推奨の記載 | …を行うことを強く推奨する | …を行うことを弱く推奨する | …を行うことを弱く推奨しない | …を行うことを強く推奨しない |

表 2 推奨の強さとエビデンスの強さの種類

| 推奨の強さ | エビデンスの強さ |
|--------|-----------|
| 1 (強い) | A (強) |
| 2 (弱い) | B (中) |
| | C (弱) |
| | D (非常に弱い) |

9) 外部評価

(1) JSTH 外部評価委員による評価

JSTH 外部評価委員による外部評価を受けた。指摘された各種意見には対応を検討し、本診療ガイドラインに反映した。

(2) JSTH および関連領域の学会におけるパブリックコメント

JSTH ホームページに診療ガイドライン草案を掲載し、JSTH のほか、日本血液学会、日本救急医学会（JAAM）の協力を得て、パブリックコメントを募集した。これらによって寄せられた各種意見への対応を検討し、本診療ガイドラインに反映した。

10) 本診療ガイドラインの普及と改訂

本診療ガイドラインの出版後も、JSTH 学術標準化委員会 DIC 部会を中心に内容の検討、広報、普及活動を行う。Web 版を作成し、本学会ホームページに公開する。また、英語版の作成を行い、英語誌への投稿を行う。

さらには、本診療ガイドラインが発刊後、本学会会員へのアンケート調査などを行い、診療ガイドライン普及度調査や Clinical Indicator を定めて、診療ガイドラインの有用性も検討も行う予定である。

11) 利益相反

(1) 利益相反申告

本診療ガイドライン作成委員、ワーキング委員は、JSTH における利益相反に関する指針施行細則に則って、利益相反の申告を行い、利益相反委員会が自己申告された利益相反の状況を確認した。利益相反の状況については、本学会ホームページで公開する予定である。

(2) 推奨決定会議における投票権の制限

作成委員が推奨決定会議の際に推奨の根拠となる際の論文の筆頭著者や責任著者などのいわゆる学術的利益相反がある場合や、関連する薬剤等の企業や競合企業に関する経済的利益相反を有する場合は、各委員の自己申告により、投票を棄権し、その旨を診療ガイドライン本文に記載した。

(3) 本診療ガイドラインの独立性

本診療ガイドライン作成に関する費用はすべて JSTH が支出し、他からの資金提供は受けていない。また、すべての Question に対する推奨決定に JSTH は直接関与していない。

12) Question 一覧

本診療ガイドラインで作成した Question 一覧を表 3 に示す。

表 3 Question, 推奨 / ステートメント一覧

| カテゴリー | Question (臨床疑問) | 推奨 / ステートメント | 推奨の強さ | エビデンスの 確実性 |
|----------------------------|-----------------|---|---|---------------|
| 造血器腫瘍に伴う DIC の診断と治療 | | | | |
| Q1 | BQ | どのような造血器腫瘍において DIC の合併を疑うか? | 急性白血病, 進行期悪性リンパ腫, 悪性リンパ腫に合併する血球貪食症候群では DIC を合併しやすい | |
| Q2 | BQ | 造血器腫瘍に伴う DIC の診断方法は? | JSTH DIC 診断基準 2017 年版や旧厚生省 DIC 診断基準により診断する | |
| Q3 | CQ | ATRA 投与中の急性前骨髄球性白血病 (acute promyelocytic leukemia: APL) に伴う DIC に対して抗線溶薬を投与するか? | ATRA 投与中の APL に伴う DIC に対して抗線溶薬を投与することを推奨しない | 強い C |
| Q4 | CQ | 造血器腫瘍に伴う DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与するか? | 造血器腫瘍に伴う DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与することを弱く推奨する | 弱い B |
| Q5 | CQ | 造血器腫瘍に伴う DIC に対してヘパリン類を投与するか? | 造血器腫瘍に伴う DIC に対してヘパリン・LMWH・DS を投与することを推奨しない | 弱い C |
| Q6 | CQ | 造血器腫瘍に伴う DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与するか? | 造血器腫瘍に伴う DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与することを推奨しない | 弱い C |
| Q7 | FRQ | 造血器腫瘍に伴う DIC に対してアンチトロンピン製剤を投与するか? | 造血器腫瘍に伴う DIC に対する AT 製剤の投与に関して、AT 活性値が 70% 以下に低下している場合には投与することを考慮しても良い | |
| Q8 | BQ | 造血器腫瘍に伴う DIC に対する血液製剤の補充療法はどのように行うか? | 補充療法は臨床病態を指標に、トリガー値と目標値の目安を設定し実施するのが望ましい。 血小板輸血はトリガー値の目安を 3 万/μL 以下に設定して、5 万/μL 以上 (少なくとも 3 万/μL 以上) を目標に実施するのが、望ましい。 新鮮凍結血漿輸注はトリガー値の目安をフィブリノゲン 100 ~ 150 (mg/dL) 以下・プロトロンビン時間 (PT)-INR 2.0 以上に設定し、フィブリノゲン 150 mg/dL 以上・PT-INR 1.5 以下を目標に実施するのが望ましい。 | |
| Q9 | BQ | 造血器腫瘍の治療経過中に DIC/ 凝固異常の増悪を注意すべき病態は? | 腫瘍崩壊症候群の高リスク群 (パーキットリンパ腫や白血球増加を伴う急性白血病) では、抗がん剤治療開始後の DIC/ 凝固異常の増悪に注意すべきである。一方、多発性骨髄腫や慢性リンパ性白血病などの低リスク群も、新規分子標的薬の登場により、そのリスクは高まっている。 Chimeric antigen receptor (CAR)-T 療法の際に、マクロファージの活性化によりサイトカイン放出症候群 (CRS) とそれに随伴する DIC を発症する。これらへの適切な対応は治療を成功に導くうえで重要である。 | |

| 固形がんに伴う DIC の診断と治療 | | | | |
|------------------------|-----|---|---|------|
| Q10 | BQ | 固形がんに伴う DIC の診断方法は？ | 旧厚生省の診断基準改訂版により診断する | |
| Q11 | CQ | 固形がんに伴う DIC に対してヘパリン類を投与するか？ | 進行性の固形がんに伴う DIC に対してヘパリン類を投与することを推奨しない | 弱い D |
| Q12 | CQ | 固形がんに伴う DIC に対して遺伝子組み換えリコモジュリン製剤 (rhtsTM) を投与するか？ | 固形がんに伴う DIC に対して rTM を投与することを弱く推奨する | 弱い C |
| Q13 | FRQ | 固形がんに伴う DIC に対して合成プロテアーゼ阻害薬を投与するか？ | 固形がんに伴う DIC に対する合成プロテアーゼ阻害薬の有用性は明らかではない | |
| Q14 | FRQ | 固形がんに伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？ | 固形がんに伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤の有用性は明らかでない | |
| Q15 | FRQ | 固形がんに伴う DIC による出血に対して抗線溶療法を行うか？ | 固形がんに伴う DIC による出血に対する抗線溶療法の有用性は明らかでない | |
| Q16 | BQ | 固形がんに伴う DIC に対する血液製剤の補充療法はどのように行うか？ | 止血因子の低下に伴い活動性出血している患者や侵襲的処置により出血するリスクの高い患者に対しては、基礎疾患の治療とともに濃厚血小板液 (PC) や新鮮凍結血漿 (FFP) の補充療法を行う | |
| 敗血症に伴う DIC の診断と治療 | | | | |
| Q17 | BQ | 敗血症に伴う DIC の診断方法は？ | 敗血症に伴う DIC の診断基準としては急性期 DIC 診断基準、SIC (sepsis-induced coagulopathy) 診断基準、国際血栓止血学会 overt DIC 診断基準、日本血栓止血学会 DIC 診断基準などがあり、それぞれの特性を理解した上で適切なものを選択する。 | |
| Q18 | CQ | 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？ | 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与することを強く推奨する | 強い B |
| Q19 | CQ | 敗血症に伴う DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与するか？ | 敗血症に伴う DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与することを強く推奨する | 強い B |
| Q20 | FRQ | 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とリコンビナントトロンボモジュリン製剤の併用療法を行うか？ | 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とリコンビナントトロンボモジュリン製剤の併用療法の有用性は明らかではない | |
| Q21 | FRQ | 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とリコンビナントトロンボモジュリン製剤のどちらを先に使うか？ | 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とリコンビナントトロンボモジュリン製剤を併用投与する際の最適な投与順に関しては明らかではない | |
| Q22 | FRQ | 敗血症に伴う DIC に対して未分画ヘパリン、低分子ヘパリンを投与するか？ | 敗血症に伴う DIC に対する未分画ヘパリン、低分子ヘパリンの有用性は明らかではない | |
| Q23 | FRQ | 敗血症に伴う DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与するか？ | 敗血症に伴う DIC に対する蛋白分解酵素阻害剤の有用性は明らかではない | |
| 重症外傷に伴う DIC の診断と治療 | | | | |
| Q24 | BQ | 外傷における Trauma-induced coagulopathy と DIC の違いは？ | Trauma-induced coagulopathy と trauma-induced DIC は独立した病態ではなく、Trauma-induced coagulopathy は trauma-induced DIC と貧血、希釈、低体温、アシドーシス等に起因する二次性凝固障害を含み、TIC が重症化すると trauma-induced DIC に移行する。 | |
| Q25 | BQ | 外傷に伴う DIC に対して抗凝固療法を行うか？ | 外傷による DIC の合併にかかわらず、十分な止血が確認できていない外傷患者に対して抗凝固療法を行わない | |
| Q26 | CQ | 外傷受傷直後の DIC を含む凝固線溶異常に対しどのように凝固因子の補充を行うか？ | 受傷直後に DIC を含む凝固線溶異常を発症している、もしくは発症が予測される外傷患者に対して、新鮮凍結血漿輸血を早期に行うことを推奨する | 強い B |
| | | | 新鮮凍結血漿とともに、クリオプレシピレートやフィブリノゲン濃縮製剤などの凝固因子濃縮製剤を用いることを推奨する | 弱い B |
| | | | 活性型第 VII 因子製剤を投与することを推奨しない | 弱い D |
| Q27 | CQ | 外傷による受傷直後の DIC を含む凝固線溶異常に対して抗線溶薬 (トランエキサム酸) を投与するか？ | 受傷直後に DIC を含む凝固線溶異常を発症している、もしくは発症が予測される外傷患者に対して速やかにトランエキサム酸を投与することを強く推奨する | 強い B |
| Q28 | BQ | 熱傷に伴う DIC の病態と疫学は？ | 熱傷における DIC は、熱傷の重症度が上がるにつれ高頻度となると思われる。また、重症熱傷における DIC は臓器不全発生や死亡率の増加と強く関係していると推測される。 | |
| 急性肺炎・肝不全に伴う DIC の診断と治療 | | | | |
| Q29 | BQ | 急性肺炎に伴う DIC の病態と疫学は？ | 急性肺炎は一定頻度で DIC を併発すると考えられるが、これまで急性肺炎に起因する DIC の頻度を調査報告した質の高い研究は存在しない。 急性肺炎時の DIC 併発の機序は、発症時と発症 10 日以降で異なる。急性肺炎発症初期は好中球エラスターゼの活性化、サイトカインストーム、循環血流量減少による凝固障害が関与して DIC が併発する。一方で、発症後期では敗血症により DIC を併発する。また、急性肺炎の重症度が増すにつれて、血小板数の低下、PT、APTT の延長、Fibrinogen、アンチトロンビン活性、プロテイン C 活性の低下、FDP、D ダイマー、thrombin anti-thrombin complex (TAT) の上昇がみられる。中でもアンチトロンビン活性値は、生命予後予測能や重症化予測能に優れている。 | |
| Q30 | FRQ | 急性肺炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？ | 急性肺炎に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤の有用性は明らかではない | |
| Q31 | FRQ | 急性肺炎に伴う DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与するか？ | 急性肺炎に伴う DIC に対するリコンビナントトロンボモジュリン製剤の有用性は明らかではない | |
| Q32 | FRQ | 急性肺炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とリコンビナントトロンボモジュリン製剤の併用療法を行うか？ | 急性肺炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とリコンビナントトロンボモジュリン製剤の併用療法の有用性は明らかではない | |

| | | | | | |
|---------------------------------|-----|---|---|----|---|
| Q33 | BQ | 急性肝不全 / 肝炎に伴う DIC の病態と疫学は？ | 急性肝不全 / 肝炎時は類洞内の凝固・線溶の平衡が破綻することで、肝内微小循環障害から広汎な肝細胞の壊死が生じることにより DIC へと進行する。急性肝不全 / 肝炎に起因する DIC の合併頻度は、遅発性肝不全 (LOHF) を含む昏睡型全体で約 40%、非昏睡型で約 10% とされる。一方、肝炎以外 (循環不全、代謝性疾患、薬物中毒など) の急性肝不全における DIC 合併頻度は約 55% である。 | | |
| Q34 | BQ | 急性肝不全 / 肝炎に伴う DIC の診断方法は？ | 急性期 DIC 診断基準を用いる 日本血栓止血学会 DIC 診断基準 2017 年版では、元来肝不全に伴う凝固・線溶異常に上乘せして生じる DIC 自体の凝固障害を加味した上で診断可能としている。 | | |
| Q35 | FRQ | 急性肝不全 / 肝炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？ | 急性肝不全 / 肝炎に伴う DIC に対する (リコンビナント) アンチトロンビン製剤の有用性は明らかではない | | |
| Q36 | FRQ | 急性肝不全 / 肝炎に伴う DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与するか？ | 急性肝炎 / 肝不全に伴う DIC に対するリコンビナントトロンボモジュリン製剤の有用性は明らかではない | | |
| さまざまな血管異常症に伴う DIC の診断と治療 | | | | | |
| Q37 | BQ | DIC をきたす血管関連疾患にはどのようなものがあるか？ | DIC をきたす血管関連疾患として、大動脈瘤、大動脈解離、血管炎症候群、血管奇形が挙げられる | | |
| Q38 | BQ | 血管関連疾患に伴う DIC に対する治療介入をどのような時に行うか？ | 血管関連疾患に伴う DIC に対する治療介入の意義について一概に論じることは困難であるが、特に予定手術前や術後・慢性期の出血症状に対する治療介入の意義はあると考えられる。 | | |
| Q39 | BQ | 血管関連疾患に伴う DIC に対する治療選択肢にはどのようなものがあるか？ | 血管関連疾患における DIC に対する治療選択肢として、第一に基礎疾患に対する治療。そのほか、抗凝固療法、補充療法、抗凝固療法と抗線溶療法との併用の他、経過観察も適切な選択肢となりうる。 | | |
| 産科危機的出血に伴う DIC の診断と治療 | | | | | |
| Q40 | BQ | 産科における DIC の病態と疫学は？ | 産科における DIC の基礎疾患として、線溶亢進型 DIC を呈する常位胎盤早期剝離、羊水塞栓症、分娩後異常出血、ならびに、線溶抑制型 DIC を呈する敗血症、妊娠高血圧腎症、HELLP 症候群が挙げられる | | |
| Q41 | BQ | 産科危機的出血に伴う DIC の診断方法は？ | 産科における DIC のうち線溶亢進型 DIC (産科 DIC) は改訂版産科 DIC 診断基準に基づき診断する | | |
| Q42 | CQ | 大量出血により低フィブリノゲン血症をきたした産科 DIC に対してフィブリノゲン製剤を投与するか？ | 大量出血により低フィブリノゲン血症をきたした産科 DIC に対してフィブリノゲン製剤を投与することを弱く推奨する | 弱い | D |
| Q43 | CQ | 大量出血をきたした産科 DIC に対してトラネキサム酸を投与するか？ | 大量出血をきたす産科 DIC の基礎疾患となる分娩後異常出血に対してトラネキサム酸を早期投与することを弱く推奨する | 弱い | C |
| Q44 | CQ | 大量出血をきたした産科 DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？ | 大量出血をきたした産科 DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与することを弱く推奨する | 弱い | C |
| Q45 | FRQ | 大量出血をきたした産科 DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤を投与するか？ | 補充療法 (輸血、フィブリノゲン製剤) により止血しない産科 DIC に対してリコンビナントトロンボモジュリン製剤の投与を考慮しても良い | | |
| Q46 | FRQ | 大量出血をきたした産科 DIC に対して活性型 VII 因子製剤を投与するか？ | 補充療法 (輸血、フィブリノゲン製剤) や DIC 治療薬投与でも止血せず、生命の危機にある産科 DIC に対して血栓症に留意して活性型 VII 因子製剤の投与を考慮しても良い | | |
| Q47 | FRQ | 大量出血をきたした産科 DIC に対して合成プロテアーゼ阻害剤を投与するか？ | 大量出血をきたした産科 DIC に対する合成プロテアーゼ阻害剤の有用性は明らかではない | | |

4. 組織構成

診療ガイドライン作成委員

| | | |
|-------|------------------|--------------------|
| 関 義信 | 新潟大学医歯学総合病院 血液内科 | (作成委員長, DIC 部会長) |
| 岡本 好司 | 北九州市立八幡病院 院長 | (担当理事) |
| 池添 隆之 | 福島県立医科大学 血液内科 | (作成副委員長, DIC 副部会長) |
| 山川 一馬 | 大阪医科薬科大学 救急医学教室 | (作成副委員長, DIC 副部会長) |

章別作成委員

造血器腫瘍：

| | |
|-------|--------------------|
| 池添 隆之 | 福島県立医科大学 血液内科 (班長) |
| 河野 徳明 | 県立宮崎病院 内科 |
| 和田 英夫 | 三重県立総合医療センター |

固形がん：

| | |
|-------|------------------------|
| 関 義信 | 新潟大学医歯学総合病院 血液内科 (班長) |
| 窓岩 清治 | 東京都済生会中央病院 臨床検査医学科 |
| 内山 俊正 | 国立病院機構高崎総合医療センター 臨床検査科 |

敗血症：

| | |
|-------|----------------------------|
| 山川 一馬 | 大阪医科薬科大学 救急医学教室 (班長) |
| 伊藤 隆史 | 熊本大学大学院生命科学研究部 血液免疫病態解析学講座 |
| 射場 敏明 | 順天堂大学 救急災害医学 |
| 丸藤 哲 | 札幌東徳洲会病院 救急集中治療センター |

重症外傷：

| | |
|-------|----------------------------|
| 早川 峰司 | 北海道大学病院 救命救急センター (班長) |
| 阪本雄一郎 | 佐賀大学医学部附属病院 |
| 久志本成樹 | 東北大学大学院医学系研究科外科病態学講座救急医学分野 |

急性膵炎・肝不全：

| | |
|-------|------------------------------|
| 石倉 宏恭 | 福岡大学医学部 救命救急医学講座 (班長) |
| 田村 利尚 | 産業医科大学 第1外科 |
| 西尾 健治 | 宇陀市立病院 総合診療科 |
| 真弓 俊彦 | 独立行政法人地域医療機能推進機構中京病院 ICU 診療部 |

さまざまな血管異常症：

| | |
|-------|--------------------|
| 朝倉 英策 | 金沢大学附属病院 血液内科 (班長) |
| 山田 真也 | 金沢大学附属病院 血液内科 |
| 古賀 震 | SBS 静岡健康増進センター 内科 |

産科危機的出血：

| | |
|------|---------------|
| 川崎 薫 | 近畿大学産婦人科 (班長) |
|------|---------------|

DIC を来たしうる他の疾患：

| | |
|-------|----------------------|
| 内場 光浩 | 熊本大学病院 輸血・細胞治療部 (班長) |
| 松本 剛史 | 三重大学医学部附属病院 輸血・細胞治療部 |

作成支援ワーキンググループ

| | |
|-------|--|
| 板垣 有紀 | 北海道大学病院 救急科（重症外傷） |
| 生塩 典敬 | 大阪医科薬科大学 救急医学教室（敗血症） |
| 川副 友 | 独立行政法人国立病院機構 仙台医療センター 救急科（急性膵炎・肝不全） |
| 清川 晶 | 公益財団法人大原記念倉敷中央医療機構 倉敷中央病院 産婦人科（産科危機出血） |
| 茂野 綾美 | 独立行政法人地域医療機能推進機構中京病院 救急科（急性膵炎・肝不全） |
| 高谷 悠大 | 京都大学医学部附属病院 初期診療・救急科（急性膵炎・肝不全） |
| 高橋 悠希 | 北海道大学病院 救急科（重症外傷） |
| 丹保亜希仁 | 旭川医科大学 救急医学講座（急性膵炎・肝不全） |
| 十時 崇彰 | 大阪医科薬科大学 救急医学教室（敗血症） |
| 仲村 佳彦 | 福岡大学病院 救命救急センター（急性膵炎・肝不全） |
| 深津 真彦 | 福島県立医科大学医学部 血液内科学講座（造血器腫瘍） |
| 望月 勝徳 | 安曇野赤十字病院 救急科・集中治療部（急性膵炎・肝不全） |
| 森川 守 | 関西医科大学附属病院 産科・総合周産期母子医療センター（産科危機出血） |
| 矢田 憲孝 | 奈良県立医科大学 総合医療学（急性膵炎・肝不全） |
| 和田 剛志 | 北海道大学大学院医学研究院 侵襲制御医学分野救急医学教室（敗血症） |
| 中村 謙介 | 横浜市立大学附属病院 集中治療部（急性膵炎・肝不全） |

JSTH 外部評価委員

| | |
|-------|-----------------|
| 松下 正 | 名古屋大学 輸血部 |
| 松本 雅則 | 奈良県立医大 輸血部・血液内科 |
| 橋口 照人 | 鹿児島大学 検査医学 |

5. 播種性血管内凝固 (DIC) の病態概念と診断

1) DIC の概念

DIC はさまざまな基礎疾患の存在下に獲得された、局所制御あるいは代償制御を外れた全身性の血管内凝固活性をきたしたものと定義される。組織因子が直接血中へ流入したり、サイトカインストームなどに伴う血管内皮細胞や単球からの組織因子産生亢進により、主として細小血管内に微小血栓が多発する。細小血管内皮細胞障害を呈したものは重症化すると臓器障害を呈する。その程度が上昇すると患者の死亡リスクは上昇する¹⁾。主たる臨床症状は出血傾向と臓器障害である。

2) DIC の歴史と多様性

すでに 19 世紀には、DIC に関する最初の臨床的、病理学的観察が行われていた。初期には 1834 年の Dupuy による動物に脳内物質を静脈注射したときの広範な血栓が認められたと報告され、次いで Trousseau のがん患者の血栓傾向、Naunyn の溶血赤血球の静脈注射による播種性血栓、Wooldridge による赤血球間質中の抗血栓物質が報告された。1955 年、血液凝固機序に関する洞察が深まり、より優れた臨床検査が利用できるようになる。Ratnoff らは、胎児死亡や羊水塞栓症の女性に起こる止血異常を注意深く説明、Lasch らが消費性凝固障害の概念を導入、McKay は、DIC が多くの疾患で起こる媒介機序であることを初めて掲載した。このように DIC に関する知見は増したが、DIC 患者の臨床上の管理は困難を極めてきた²⁾。

わが国でも DIC の病態と存在は、各種疾患に合併する致死的な病態として広く周知されていたが、日常臨床の現場では診断と治療において混乱を来してきた。診断基準は何を適応するのか？治療は何をするのか？抗凝固薬は使用するのかもしれないのか？使用する場合はいつまで使用するのか？など枚挙にいとまがない。DIC はあらゆる基礎疾患で併発する可能性があり多数の臨床医が遭遇する病態であるが、その病態、特に凝固能に対する線溶能の差異³⁾が報告されており、基礎疾患の差異により診ている病態（出血傾向や臓器障害）が大きく異なる。

3) DIC の病態

傷害関連性分子パターンの増加で代表される白血病や悪性腫瘍のように腫瘍細胞の増加あるいは腫瘍細胞崩壊に伴い細胞に含まれる組織因子が血中に存在あるいは流出する場合、あるいは羊水塞栓・外傷や熱傷などのように直接血中へ組織因子が流入しトロンビン生成が増加する場合などがある^{1,4)}。急性白血病の寛解導入療法中の DIC は治療開始後 4 日以内に発症しやすいとの報告⁵⁾、APL では寛解導入療法後 1 週以内の脳出血が多い⁶⁾との報告がある。微小血栓の形成により、FDP あるいは D-ダイマーが増加する。基礎疾患そのものに一次線溶活性亢進がみられる場合、たとえばアネキシン II が腫瘍細胞表面に高発現する APL や細胞表面で uPA が産生される前立腺がんなどの悪性腫瘍が知られている。アネキシン II は tPA とプラスミノゲンの膜表面の共受容体で、効率よく腫瘍細胞表面でプラスミン生成を誘導する⁵⁾。この場合は、DIC が発症すると、過剰なプラスミンによる一次線溶活性が DIC による二次線溶亢進に加わるため、線溶亢進型 DIC、すなわち出血しやすい DIC の病態を呈する。この型では、抗凝固療法に加え注意深く抗線溶療法を加えることで、出血症状を改善させる場合がある。ただし、APL に対してオールトランス型レチノイン酸 (ATRA) が投与されている場合には、ATRA による線溶抑制作用があるため、抗線溶療法は禁忌である⁶⁾。

病原体関連性分子パターンで惹起される敗血症時あるいはキメラ抗原受容体 CAR-T 療法や二重特異性 T 細胞誘導作用を持つ blinatumomab 使用時のサイトカイン放出症候群では、単球・マクロファージや好中球からの炎症性サイトカインにより、それぞれ組織因子の活性の増加とトロンビン産生の亢進および抗凝固活性を持つ血管内皮細胞からの thrombomodulin (TM) 産生低下と plasminogen activator inhibitor (PAI)-1 の著しい産生亢進

が惹起される。結果、線溶活性抑制による難溶性血栓が多発し、虚血性臓器障害が顕著になる^{1,4)}。超重症例ではトロンビン産生量と相関せずD-ダイマーが著増しない症例を認めるので注意が必要である。

その他、膠原病に伴う血管炎や、Kasabach - Merritt 症候群に代表される血管腫あるいは大動脈瘤などで認められる、血管内皮細胞の慢性炎症や奇形による血流動態変化により、持続性の血栓形成を呈するいわゆる慢性DIC病型も知られている。

4) DIC の疫学

最近の総説によるとDICの有病率は母集団の差異はあるものの、重症感染症で29～61%、固形がんで7～21%、造血器悪性腫瘍で11～17%、産科で5～66%、頭部外傷で36～41%とされている⁴⁾。わが国でのまとまったデータは1997年に全国医科大学の内科、外科、小児科、産婦人科、集中治療部および救急部を対象に実施されたアンケート結果にさかのぼる⁷⁾。症例数では多い順に敗血症、ショック、非ホジキンリンパ腫と続き、頻度では高い順にAPL、劇症肝炎、前置胎盤と続く。

5) DIC の診断基準

様々な診療科で広く使用されてきた診断基準として旧厚生省DIC診断基準(旧基準)⁸⁾がある。基礎疾患、臨床症状(出血症状、臓器症状)と血小板数やFDPなどの凝血マーカーをスコアリングして診断するものである。ほかにISTH overt DIC診断基準⁹⁾、JAAM DIC診断基準¹⁰⁾、JSTH DIC診断基準2017年版¹¹⁾、などがある。JAAM DIC診断基準は、敗血症や救急領域のDICを高感度で診断できるが、すべての基礎疾患に対して(特に全身性炎症反応症候群以外の疾患)は適応できない。現時点では旧基準が最も広く認知され、使用されている。旧基準の感度・特異度を改善するために作成されたものがJSTH DIC基準である。基礎疾患ごとに必要な検査項目が異なっており、より鋭敏な分子マーカーが採用されているのが特徴である。造血器悪性腫瘍によるDIC診断においては、旧基準もしくはJSTH DIC基準で診断するのが良いと思われる。単一のマーカーでなく、各診断基準にある基礎疾患、臨床症状、病態、凝血的マーカーなどの項目を総合的に評価(いわゆるスコアリング)してDICを診断していくことが重要である。

2010年の今後望まれる診断基準に関し行われた調査において、①従来のみでよい、②従来の基準を改良したもの、③基礎疾患別(例えば感染症、悪性腫瘍、血管病変など)、④その他、の選択肢を用意したところ、従来通りでよいとしたものや既存のものを改良すべしとしたものはそれぞれ全体人数の15%、21%に過ぎず、68%もの医師が基礎疾患別の診断基準を要望していた¹²⁾。これらは病院の規模間で大きな差異は認めず、わが国の臨床医のある程度の総意とも受け取れる。

6) DIC の診療ガイドライン

わが国ではDICに関する基礎研究や臨床研究、診療ガイドラインの作成などは世界のリーダーとして進んでいた。しかしながら、臨床医のための診療ガイドラインの類に目を向けると、2009年に発表された「科学的根拠に基づいた感染症に伴うDIC治療のエキスパートコンセンサス」¹³⁾が最初であろう。JSTHが血液内科、救急、外科、検査医学などからメンバーを募り、病態・診断・治療を系統立ててレビューしている。「感染症に伴うDIC」と題しているが内科特に血液内科、感染症を中心にDICの概説と治療法に関し推奨度を付けて発表した先進的コンセンサスであった。

2009年以降、英国¹⁴⁾、日本¹⁵⁾、イタリア¹⁶⁾から、相次いでDIC診療ガイドラインが発表された。それに対してISTHからも診断と治療に関してのガイダンス¹⁷⁾が出された。細部に関して、特にヘパリン類、活性化プロテインC、アンチトロンビン製剤、トロンボモジュリン製剤などの治療薬から何を抗凝固療法に使用するかはその国の医療事情により大きく左右される。一方死亡率減少に代表される予後改善のための早期診断や正

確な診断のための複数の項目を利用したスコアリングシステムは総じて推奨されている¹⁸⁾。また基礎疾患の治療、濃厚血小板や新鮮凍結血漿の補充療法に関しては、推奨度は低いものの容認されている。

7) DIC 治療概論

DIC の治療は、①基礎疾患の治療、②生理活性物質の補充療法を含む抗凝固療法、③輸血療法としての補充療法、④その他からなる。基礎疾患の治療は何よりも優先される。

(1) 基礎疾患の治療

各種疾患において血小板等の減少を認めたときには、DIC の発症を常に疑う。DIC の診断と同時に治療を開始すべきである。血液疾患をふくむがんの化学療法開始後に腫瘍崩壊により DIC がしばしば増悪するので注意が必要である。

(2) 抗凝固療法

2024 年現在、わが国で DIC の保険適用を受けている治療薬の一覧を表 1¹⁹⁾ に示した。敗血症の DIC ではアンチトロンビンが低下するが、血液疾患の DIC では感染症や肝疾患の合併がない限りアンチトロンビン活性は低下しないのでアンチトロンビン製剤を使用する機会は限定される。基礎疾患や出血の程度によりヘパリン類、蛋白分解酵素阻害剤、アンチトロンビン製剤、トロンボモジュリン製剤の使用が考慮される。以下に従来わが国で使用されてきた抗凝固薬のおおまかなプロフィールを示す¹⁹⁾。

A) ヘパリン類

i) 未分画ヘパリン

DIC での未分画ヘパリン使用は、比較的炎症症状が軽く、出血症状がなく、重篤な肝および腎障害のない症例に限定される。静脈血栓症合併の前記のような DIC では使用をまず考慮するが、血液疾患の DIC、特に APL の様な出血傾向の強い DIC では推奨されない。

ii) 低分子量ヘパリン

わが国のランダム化比較試験 (RCT) で未分画ヘパリンに比し、造血器悪性腫瘍群での使用で出血等の概括安全度が有意に優れており、転帰も優れている傾向にあった。

iii) ヘパラン硫酸 (ダナパロイドナトリウム)

DIC に対する適応を取得していたが、販売が中止された。

B) 蛋白分解酵素阻害剤

i) メシル酸ガベキサート

ii) メシル酸ナファモスタット

わが国の RCT で、凝血学的改善効果、予後は未分画ヘパリンとほぼ同等であり、造血器腫瘍や消化管出血を伴う DIC の様なメジャーな出血症状のある症例に対して、出血症状を悪化させない目的で使用される。

C) アンチトロンビン製剤

前述のごとく、血液疾患の DIC では保険適用にならない場合が多い。アンチトロンビン製剤は世界的にはコンセンサスの得られた治療とはなっていない。APL 症例で高容量投与はトロンビン生成量の減少に効果なしとの報告がある。

D) トロンボモジュリン製剤

トロンビンと結合することによりプロテイン C を活性型プロテイン C に変換することで活性化凝固第 V 因子、第 VIII 因子を失活させることにより過剰な凝固反応を調節する。APL での TAFI の活性化による抗線溶作用やアネキシン II の発現低下によるプラスミン産生抑制作用による出血傾向改善作用が期待される。また HMGB1 や lipopolysaccharide と結合することによる抗炎症作用も期待される。

表1 2024年現在、保険で認められているわが国のDIC治療薬の概略一覧

| 薬剤 | 分子量 | 血中半減期 | 作用機序 | 抗線溶作用、抗血小板作用 | 用量 | 用法 | 副作用 | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|--------------------------------|---|---------------------|---|--|
| 未分画ヘパリン (UFH) | 3,000~35,000 | 約40分 | 各種セリンプロテアーゼ阻害, AT依存性 | AT存在下で軽度抗線溶作用あり, 血小板凝集抑制作用あり | 5~10単位/kg/時間 | 持続点滴, 皮下注 | 出血, ショック, 血小板減少 | APTTで1.5~2倍にコントロールする, 抗Xa活性/抗IIa活性比(APTT延長活性比) = 1/1 |
| 低分子ヘパリン (LMWH) | 3,000~6,000 (平均5,000) | 90~120分 | 各種セリンプロテアーゼ阻害, AT依存性 | AT存在下で軽度抗線溶作用あり, 血小板凝集抑制作用軽度あり | 75国際単位/kg/日 | 持続点滴 | 出血 (UFHより軽度), ショック, 血小板減少 | 抗Xa活性/抗IIa活性比 = 2~4/1 |
| アンチトロンビン (AT) | 59,000 | 約60~70時間 | 各種セリンプロテアーゼ阻害, | 軽度抗線溶作用あり | ヘパリン併用のもと1,500単位 (または30単位/kg), 産科的・外科的DIC等の緊急処置時は40~60単位/kg | 静注, 点滴静注 | ショック | 投与開始後48時間以内に効果を評価し, 追加治療の必要性を検討することが望ましい。 |
| ガベキサートメシル酸塩 (GM) | 417.48 | 約55~60秒 | 各種セリンプロテアーゼ阻害, トリプシン, キニン, カリクレイン, 補体を阻害, AT非依存性 | 抗線溶作用あり, 血小板凝集抑制作用あり | 20~39mg/kg/日 | 持続点滴 | ショック, 血管炎, 白血球減少, 血小板減少, 頻度不明で高カリウム血症 | 中心静脈投与が望ましい, 止むなく末梢投与の場合100mg/50mL (0.2%以下の溶液, 2,000mg/1,000mL以上の希釈) |
| ナファモスタットメシル酸塩 (NM) | 539.59 | 約20分 | 各種セリンプロテアーゼ阻害, トリプシン, プラズミン, カリクレイン, 補体, ホスホリパーゼA2, 等も阻害, AT非依存性 | 抗線溶作用あり (GMより強力), 血小板凝集抑制作用あり | 0.06~0.2mg/kg/時間 | 持続点滴 | ショック, 高カリウム血症 (4.53%), 低ナトリウム血症, 白血球減少, 血小板減少, 肝機能障害・黄疸 | 電解質の観察を十分に行い, 異常が認められた場合は直ちに中止する |
| トロンボモジュリンアルファ (遺伝子組換え) 製剤 | 約64,000 | T1/2α: 約4時間 T1/2β: 約20時間 | トロンビンによるプロテインCの活性化を促進, 活性化プロテインC (APC) は, プロテインSを補酵素としてFVa, FVIIIaを不活化し, トロンビン生成を抑制。 | | 380U/kg, 重篤な腎機能障害: 適宜130U/kg | 1日1回, 約30分 で点滴静注 | 肝機能障害, 出血症状, など | 臨床試験で7日間以上の投与経験が少ない。 |

(関 義信: 造血器悪性腫瘍に合併したDIC診療, 臨床血液2018; 59: 2212-2221 から改変引用)

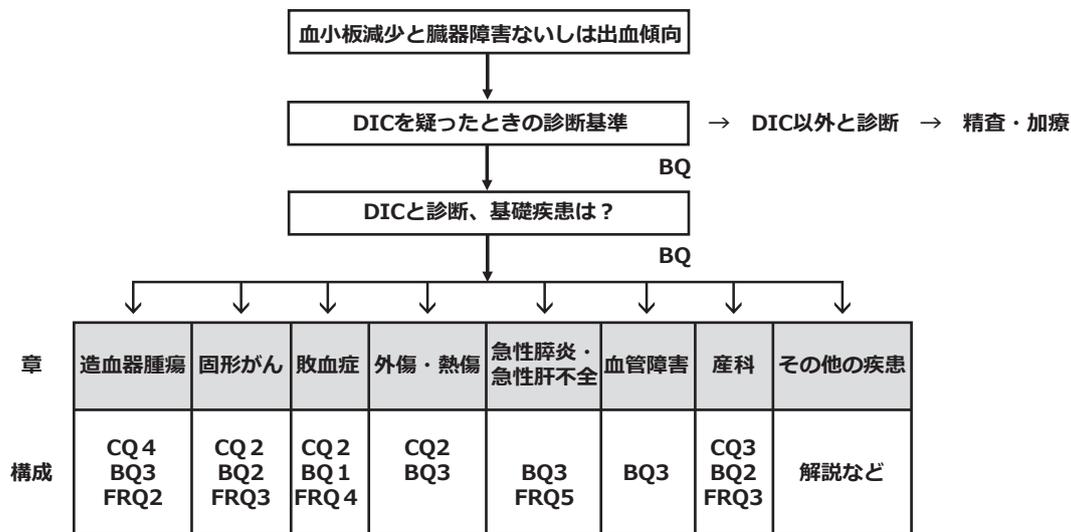


図1 本診療ガイドライン利用に際しての大まかなフローチャート

(3) 輸血療法

確固としたエビデンスに乏しいが、血液疾患のDICの場合は、躊躇なくかつ十分量の濃厚血小板、新鮮凍結血漿を輸血する。血漿フィブリノゲン値は150 mg/dL以上を血小板数は5万/μLを目標にする。APLでは寛解導入後1週以内の脳出血に特に注意する。敗血症に伴うDICに関しては特化した血液製剤の補充療法についての使用指針は存在せず、また信頼できる臨床研究も乏しいため、「厚生労働省の血液製剤の適正使用基準²⁰⁾」に準拠した投与を推奨する。その他敗血症に伴うDICに対する、循環動態が安定した非ショック例における赤血球輸血は、血液製剤末梢組織への酸素供給を目的としてヘモグロビン値7 g/dL未満で実施する。投与量としては体重50 kgの成人に濃厚赤血球輸血2単位をすることでHb値は約1.6～1.7 g/dL上昇することが期待されるので目安とする。濃厚血小板に関しては、顕性の出血がない場合、血小板数が1～2万/μLになると時に重篤な出血をみることがあるため、血小板輸血を考慮する（血小板数が1万/μL未満ではしばしば重篤な出血をみることがあるため血小板輸血を実施する）。一方、活動性出血を認める場合には、血小板数を5万/μL以上に維持するように血小板輸血を行う。投与量としては濃厚血小板5単位を体重65 kgの患者に輸血すると血小板数は13,500/μL以上増加することが見込まれるのでこれを目安とするが、実際は10単位で投与されることが多い。凝固因子の消耗による出血がみられる場合は新鮮凍結血漿の投与を考えるが、その際プロトロンビン時間（PT）、フィブリノゲン値などを参考にする。PTではINR 2.0以上、もしくは活性30%以下が目安であり、低フィブリノゲン血症の場合は150 mg/dL未満が投与の目安となる。生理的な止血効果を得るための凝固因子の活性値は正常値の20～30%程度であるので投与量については、それ以上となることを目標とする。ちなみに血中レベルを約20～30%上昇させるのに必要な新鮮凍結血漿量は理論的に8～12 mL/kgである。敗血症のDICの場合は、一般的に臓器障害が主で出血症状は著明でない場合が多い。原則、抗凝固療法の併用下で臓器障害の悪化を来さないか否か評価しながら行う。

(4) 抗線溶療法

突然の致死性の出血の予知は困難な場合が多い。各種診断基準には採用されていないものの、プラスミノゲン活性や特にAPLで低下しやすいα2-plasmin inhibitor活性のモニターを行い、出血傾向の著明な血液疾患のDICでは線溶活性のバランスを評価しながら抗線溶療法を初めとするDIC治療を進めていくことが重要である。抗線溶療法では併用禁忌があるので必要に応じ専門家に相談する。

末尾に本診療ガイドライン利用に際しての大まかなフローチャートを記する (図 1)。

文献

- 1) Toh CH, Alhamdi Y: Current consideration and management of disseminated intravascular coagulation. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program* 286–291, 2013.
- 2) Levi M, van der Poll T: A short contemporary history of disseminated intravascular coagulation. *Semin Thromb Hemost* **40**: 874–880, 2014.
- 3) Takahashi H, Tatewaki W, Wada K, et al.: Thrombin vs. plasmin generation in disseminated intravascular coagulation associated with various underlying disorders. *Am J Hematol* **33**: 90–95, 1990.
- 4) Adelborg K, Larsen JB, Hvas AM: Disseminated intravascular coagulation: Epidemiology, biomarkers, and management. *Br J Haematol*. **192**: 803–818, 2021.
- 5) Uchiumi H, Matsushima T, Yamane A, et al.: Prevalence and clinical characteristics of acute myeloid leukemia associated with disseminated intravascular coagulation. *Int J Hematol* **86**: 137–142, 2007.
- 6) Sanz MA, Montesinos P: Open issues on bleeding and thrombosis in acute promyelocytic leukemia. *Thromb Res* **125**: S2–S4, 2010.
- 7) 中川雅夫：本邦における播種性血管内凝固 (DIC) の発症頻度・原因疾患に関する調査報告。厚生省特定疾患血液凝固異常症調査研究班。平成 10 年研究業績報告書 57–64, 1999.
- 8) 青木延雄, 長谷川淳：DIC 診断基準の「診断のための補助的検査成績, 所見」の項の改訂について。厚生省特定疾患血液凝固異常症調査研究班 昭和 62 年度研究報告書。厚生省特定疾患血液凝固異常症調査研究班 37–41, 1998.
- 9) Taylor FB, Toh CH, Hoots WK, et al.: Scientific Subcommittee on Disseminated Intravascular Coagulation (DIC) of the International Society on Thrombosis and Haemostasis (ISTH): Towards definition, clinical and laboratory criteria, and a scoring system for disseminated intravascular coagulation. *Thromb Haemost* **86**: 1327–1330, 2001.
- 10) 丸藤哲, 射場敏明, 江口豊, 他：急性期 DIC 診断基準 多施設共同前向き試験結果報告。日救急医学会誌 **16**: 188–202, 2005.
- 11) 朝倉英策, 高橋芳右, 内山俊正, 他：日本血栓止血学会 DIC 診断基準 2017 年版。血栓止血誌 **28**: 369–391, 2017.
- 12) 関 義信：病院規模別にみた DIC 診断基準のとらえ方および活用方法の現状と今後望まれるもの。血栓止血誌 **21**: 572–577, 2010.
- 13) 丸山征郎, 坂田洋一, 和田英夫, 他：科学的根拠に基づいた感染症に伴う DIC 治療のエキスパートコンセンサス。日本血栓止血学会学術標準化委員会 DIC 部会。血栓止血誌 **20**: 77–113, 2009.
- 14) Levi M, Toh CH, Thachil J, et al.: Guideline for the diagnosis and management of disseminated intravascular coagulation. *British Committee for Standards in Haematology. Br J Haematol* **145**: 24–33, 2009.
- 15) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan; Japanese Society of Thrombosis Hemostasis/DIC subcommittee. *Thromb Res* **125**: 6–11, 2010.
- 16) Di Nisio M, Baudo F, Cosmi B, et al.: Diagnosis and treatment of disseminated intravascular coagulation: Guidelines of the Italian Society for Haemostasis and Thrombosis (SISST). *Italian Society for Haemostasis and Thrombosis. Thromb Res* **129**: e177–184, 2012.
- 17) Wada H, Thachil J, Di Nisio, et al.: The Scientific Standardization Committee on DIC of the International Society on Thrombosis Haemostasis. Guidance for diagnosis and treatment of disseminated intravascular coagulation from harmonization of the recommendations from three guidelines. *J Thromb Haemost* **11**: 761–767, 2013.
- 18) Wada H, Matsumoto T, Yamashita Y: Diagnosis and treatment of disseminated intravascular coagulation (DIC) according to four DIC guidelines. *Journal of Intensive Care* **2**: 15, 2014.
- 19) 関 義信：造血器悪性腫瘍に合併した DIC 診療。臨床血液 **59**: 2212–2221, 2018.
- 20) 厚生労働省「血液製剤の使用指針 (平成 17 年改訂版)」<https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/iyaku/kenketsugo/5tekisei3b01.html#0>

6. 造血器腫瘍に伴う DIC の診断と治療

Question 1 (BQ) どのような造血器腫瘍において DIC の合併を疑うか？

ステートメント

急性白血病，進行期悪性リンパ腫，悪性リンパ腫に合併する血球貪食症候群では DIC を合併しやすい。

解説

造血器腫瘍は DIC の基礎疾患として大きな割合を占める。造血器腫瘍の診断時に DIC を合併していなくても，その後の抗がん剤治療による腫瘍崩壊に伴い DIC を発症することもある。抗がん剤治療を安全に行うためにも，DIC の合併を評価して適切に対応することは重要である。

造血器腫瘍のなかでも APL は高率に DIC を合併する。APL の DIC 合併率は約 60% 程度とする報告が多い^{1,2)}。APL 以外の急性骨髄性白血病における DIC の合併率は 16～18% とされる。French-British-American (FAB) 分類の M5 や白血球数高値，11q23 の染色体異常や感染症の合併が DIC 発症のリスク因子となる^{3,4)}。急性リンパ芽球性白血病の診断時における DIC の合併率は 10% から 20% までとする報告が多い^{5,6)}。

悪性リンパ腫における DIC の合併頻度は 3～11.2% とされる^{5,6)}。限局期よりも進行期で，特に骨髄浸潤を伴う症例で，DIC の合併頻度は高かった。組織型による合併頻度の差はないという報告と，NK/T 細胞リンパ腫で合併頻度が高かったという報告が混在する。悪性リンパ腫に関連した血球貪食症候群 (lymphoma-associated hemophagocytic syndrome : LAHS) に DIC が高率に合併することが知られている。29 例の LAHS の臨床像を解析した観察研究によると B 細胞性リンパ腫に合併した LAHS 5 例では DIC の合併は認めなかったのに対して，T 細胞リンパ腫，あるいは NK/T 細胞リンパ腫に合併した LAHS 24 例中，16 例で DIC の合併を認めた⁷⁾。慢性活動性 EB ウイルス感染症も血球貪食症候群や DIC を併発し得るので注意が必要である⁸⁾。

多発性骨髄腫における DIC の発症頻度は明らかにされていない。形質細胞白血病に DIC を合併した症例報告が存在する⁹⁾。また，AL アミロイドーシスを合併すると線溶亢進型 DIC を併発する¹⁰⁾。

文献

- 1) Humphries JE, Hess CE, Stewart FM: Acute promyelocytic leukemia: Impact of hemorrhagic complications on response to induction chemotherapy and survival. *South Med J* **83**: 1157–1161, 1990.
- 2) Huang YT, Liu XF, Fu RF, et al.: [Clinical evaluation of Chinese disseminated intravascular coagulation scoring system (version 2017) in patients with acute promyelocytic leukemia]. *Zhonghua Xue Ye Xue Za Zhi* **39**: 480–484, 2018.
- 3) Uchiyama H, Matsushima T, Yamane A, et al.: Prevalence and clinical characteristics of acute myeloid leukemia associated with disseminated intravascular coagulation. *Int J Hematol* **86**: 137–142, 2007.
- 4) Naitoh M, Andoh K, Sadakata H, et al.: Prediction of disseminated intravascular coagulation in patients with leukemia. *Intern Med* **33**: 131–135, 1994.
- 5) Chi S, Ikezoe T: Disseminated intravascular coagulation in non-Hodgkin lymphoma. *Int J Hematol* **102**: 413–419, 2015.
- 6) Sase T, Wada H, Yamaguchi M, et al.: Haemostatic abnormalities and thrombotic disorders in malignant lymphoma. *Thromb Haemost* **93**: 153–159, 2005.
- 7) Jia J, Song Y, Lin N, et al.: Clinical features and survival of extranodal natural killer/T cell lymphoma with and without hemophagocytic syndrome. *Ann Hematol* **95**: 2023–2031, 2016.
- 8) Yamashita S, Murakami C, Izumi Y, et al.: Severe chronic active Epstein-Barr virus infection accompanied by virus-associated hemophagocytic syndrome, cerebellar ataxia and encephalitis. *Psychiatry Clin Neurosci* **52**: 449–452, 1998.
- 9) Tapazoglou E, Shah I: Disseminated intravascular coagulation and plasma cell leukemia. *JAMA* **250**: 2792, 1983.
- 10) Takahashi T, Suzukawa M, Akiyama M, et al.: Systemic AL amyloidosis with disseminated intravascular coagulation associated with hyperfibrinolysis. *Int J Hematol* **87**: 371–374, 2008.

Question 2 (BQ) 造血管腫瘍に伴う DIC の診断方法は？

ステートメント

JSTH DIC 診断基準 2017 年版や旧厚生省 DIC 診断基準により診断する。

解説

凝固異常症を適切に DIC と診断し治療介入を行うことは、その後の基礎疾患の治療においても重要である。国内外から複数の DIC 診断基準が発表されているが、造血管腫瘍に伴う DIC の診断確度を各種 DIC 診断基準間で比較検討した報告はないため、それらの優劣は定かではない。

本邦からの DIC に関する研究報告では旧厚生省の診断基準が、海外からの報告では ISTH overt DIC 診断基準が高頻度に用いられている。いずれも評価項目に FDP, フィブリノゲン, PT を取り入れている。造血管腫瘍、特に白血病では血小板産生障害の影響を多大に受けるため、血小板数は旧厚生省診断基準では評価しないことになっている。一方、ISTH overt DIC 診断基準では血小板数も評価される点が異なる。ISTH overt DIC 診断基準では FDP のカットオフ値が中等度増加、著明増加と明確化されていない。

JSTH は新たな DIC 診断基準を 2017 年に発表した。評価項目にトロンビン・アンチトロンビン複合体 (thrombin/antithrombin complex: TAT), 可溶性フィブリン (soluble fibrin: SF) またはプロトロンビンフラグメント 1 + 2 (prothrombin fragment 1+2, F1+2) といった過凝固マーカーを取り入れている。日本全国の小児白血病診療に対応している 155 の施設に対して行ったアンケート調査結果によると、旧厚生省 DIC 診断基準を使用している施設が 72% であった一方で、JSTH DIC 診断基準を用いている施設は 37% に留まっていた¹⁾。

多施設前向き共同研究 (2017 年～2021 年) により、JSTH DIC 診断基準の検証が行われた²⁾。様々な基礎疾患に合併した 222 名の凝固異常症 (造血管腫瘍: 82 名, 感染症: 86 名, その他: 54 名) を対象に、JSTH DIC 診断基準と ISTH overt DIC 診断基準による DIC 診断率を比較した。それによると、前者の方で DIC 診断率が高かった²⁾。

文献

- 1) Osone S, Fukushima K, Yano M, et al.: Supportive care for hemostatic complications associated with pediatric leukemia: A national survey in Japan. *Int J Hematol* **110**: 743–750, 2019.
- 2) Mori H, Harada-Shirado K, Kawano N, et al.: Net reclassification index in comparison of prognostic value of disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria by Japanese Society on Thrombosis and Hemostasis and International Society on Thrombosis and Haemostasis: A multicenter prospective cohort study. *Thromb J* **21**: 84, 2023.

Question 3 (CQ) ATRA 投与中の APL に伴う DIC に対して抗線溶薬を投与するか？

推奨

ATRA 投与中の APL に伴う DIC に対して抗線溶薬を投与することを推奨しない (強い推奨/低い確実性のエビデンス: GRADE 1C)。

背景

造血管腫瘍、なかでも APL に合併する DIC は線溶亢進が顕著で、抗がん剤治療開始後 28 日以内の出血関連死亡が 5～10% 程度の頻度でおきる。一方で、APL の DIC には非常に強い過凝固も併存するため、約 9% の頻度で血栓症がおきることも知られている。出血コントロールのため抗線溶薬トランネキサム酸が使用されることがあるが、その有用性は不明である。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

無作為化試験1編，観察研究2編を解析対象とした。APLの寛解導入療法時のトラネキサム酸の有用性を評価した無作為化試験¹⁾によると，トラネキサム酸群で有意に出血症状が抑制されていた。ただしATRAが臨床導入される以前の時代に行われたものである点に注意が必要である。イタリアで行われた268例のAPL患者を対象とした観察研究²⁾では，出血による早期死亡割合に違いは無かった。一方で，血栓症の発症に関して，31例のAPLを登録した観察研究³⁾によると，4例がATRAとトラネキサム酸で治療され3例が血栓症を発症し死亡した。残り1例は出血により死亡した。以上より，殺細胞薬を用いないATRAとトラネキサム酸の併用療法は致死的な血栓症を招く危険があり，有害効果が上回ることが危惧される。

●エビデンスの確実性

出血関連死と血栓症の発症のアウトカムにおいて，観察研究から得られたエビデンスの確実性は，「低」と判断した。全体的なエビデンスの確実性は「中」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについては，エビデンスに基づく評価はできていない

●コストや資源利用

コスト・資源についてエビデンスに基づく評価はできていない。

●その他（許容可能性，実行可能性）

ATRAを含む標準化学療法におけるトラネキサム酸の出血関連死予防効果を検証した試験は抽出されなかった。観察研究によるエビデンスではあるものの，ATRAとトラネキサム酸の併用で致死的な血栓症が発症することが示されており，この2剤の併用を行わないことを強く推奨する。

投票の協議と決定

第1回投票：強く推奨しない 12/13（92%），弱く推奨しない 1/13（8%）。

文献

- 1) Avvisati G, ten Cate JW, Büller HR, et al.: Tranexamic acid for control of haemorrhage in acute promyelocytic leukaemia. *Lancet* **2**: 122–124, 1989.
- 2) Rodeghiero F, Avvisati G, Castaman G, et al.: Early deaths and anti-hemorrhagic treatments in acute promyelocytic leukemia. A GIMEMA retrospective study in 268 consecutive patients. *Blood* **75**: 2112–2117, 1990.
- 3) Brown JE, Olujohungbe A, Chang J, et al.: All-trans retinoic acid (ATRA) and tranexamic acid: A potentially fatal combination in acute promyelocytic leukaemia. *Br J Haematol* **110**: 1010–1012, 2000.

Question 4 (CQ) 造血器腫瘍に伴うDICに対してトロンボモジュリン製剤を投与するか？

推奨

造血器腫瘍に伴うDICに対してトロンボモジュリン製剤を投与することを弱く推奨する（弱い推奨／中の確実性のエビデンス：GRADE 2B）。

背景

トロンボモジュリン製剤は2008年に上市され，本邦の臨床で幅広く使われている^{1,2)}。トロンボモジュリ

ン製剤はプロテイン C の活性化を介した抗凝固作用と共に、TAFI の活性化を介した抗線溶活性も有するため、線溶抑制型、線溶均衡型、線溶亢進型すべての病態に対する治療効果が期待できる²⁾。トロンボモジュリン製剤の主要な抗凝固作用は、トロンビンとの複合体形成を介したプロテイン C 活性化であるため、出血の助長が少ない薬剤と考えられる²⁾。トロンボモジュリン製剤が他の凝固薬と比較して造血器腫瘍に伴う DIC に対する臨床的な効果を示すかは不明である。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

前向き試験 (RCT) (1 報告)¹⁾、市販後全例調査研究 (5 報告)³⁻⁷⁾、前向き観察試験 (1 報告)⁸⁾、後方視的比較試験 (7 報告)⁹⁻¹⁵⁾、合計 14 編 1,338 症例を解析対象とした。「DIC 離脱率」、「出血性合併症」、「全生存期間」について検討したところ、トロンボモジュリン群は、control 群と比較して、DIC 離脱率と出血性合併症に対する有効性が示された¹⁶⁾。死亡率に関しては差が無かった¹⁶⁾。原疾患・基礎疾患の治療と並行して、トロンボモジュリン製剤による治療は、DIC 離脱率を向上させ、出血性合併症の軽減に寄与する¹⁶⁾。以上より、すべてのアウトカムにおいてトロンボモジュリン製剤投与により有益効果が期待される (表 1)。

●エビデンスの確実性

全原因死亡、出血性合併症、DIC 離脱のアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、「中」と判断した (エビデンスプロファイル参照)。その方向性を加味し、全体的なエビデンスの確実性は「中」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについては、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

コスト・資源についてエビデンスに基づく評価はできていない。

●その他 (許容可能性, 実行可能性)

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。

投票の協議と決定

第 1 回投票：強く推奨 3/11 (27%)、弱く推奨 8/11 (73%)、利益相反により棄権 2。

文献

- 1) Saito H, Maruyama I, Shimazaki S, et al.: Efficacy and safety of recombinant human soluble thrombomodulin (ART-123) in disseminated intravascular coagulation: Results of a phase III, randomized, double-blind clinical trial. *J Thromb Haemost* **5**: 31-41, 2007.
- 2) Wada H, Okamoto K, Iba T, et al.: Addition of recommendations for the use of recombinant human thrombomodulin to the "Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan". *Thromb Res* **134**: 924-925, 2014.
- 3) Mimuro J, Takahashi H, Kitajima I, et al.: Impact of recombinant soluble thrombomodulin (thrombomodulin alfa) on disseminated intravascular coagulation. *Thromb Res* **131**: 436-443, 2013.
- 4) Asakura H, Takahashi H, Tsuji H, et al.: Post-marketing surveillance of thrombomodulin alfa, a novel treatment of disseminated intravascular coagulation—safety and efficacy in 1,032 patients with hematologic malignancy. *Thromb Res* **133**: 364-370, 2014.
- 5) Matsushita T, Watanabe J, Honda G, et al.: Thrombomodulin alfa treatment in patients with acute promyelocytic leukemia and disseminated intravascular coagulation: A retrospective analysis of an open-label, multicenter, post-marketing surveillance study cohort. *Thromb Res* **133**: 772-781, 2014.
- 6) Yoshinobu S, Honda G, Kawano N, et al.: Clinical features of disseminated intravascular coagulation according to the French-American-British classification in patients with acute leukemia and thrombomodulin alfa treatment-A cohort study using a postmarketing surveillance

表1 GRADE エビデンスプロファイル

| 研究数 | 確実性の評価 | | | | | | 患者数 | | 効果 | | 重要性 |
|---------------|---------------------|----------|-------|-------|-----------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------------|----------|-----|
| | 研究デザイン | バイアスのリスク | 非一貫性 | 非直接性 | 不精確 | その他の要因 | トロンボモジュリン製剤 | コントロール | 相対 (95% CI) | 確実性 | |
| 全生存 | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 53/64 82.80% | 50/61 81.90% | RR 1.06 (0.42-2.66) | ⊕⊕⊕ 中 | 重大 |
| 7 | Retrospective Study | 深刻 | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 183/209 87.60% | 277/355 72.40% | OR 1.72 (0.87-3.39) | ⊕⊕⊕ 低 | 重大 |
| 出血性合併症 | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 8/64 12.50% | 9/61 14.70% | RR 0.83 (0.30 to 2.3) | ⊕⊕⊕ 中 | 重大 |
| 6 | Retrospective Study | 深刻 | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | なし | 4/190 2.10% | 17/149 11.40% | OR 0.21 (0.08-0.57) | ⊕⊕⊕ 低 | 重大 |
| DIC 離脱 | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | なし | 42/64 65.60% | 28/61 45.90% | RR 2.25 (1.09-4.63) | ⊕⊕⊕ 中 | 重要 |
| 6 | Retrospective Study | 深刻 | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | なし | 104/165 63.00% | 179/320 55.90% | OR 1.98 (1.12-3.50) | ⊕⊕⊕ 低 | 重要 |

a. 最適情報量 (OIS) 基準を満たさず, 信頼区間の幅が広い

- database. Clin Appl Thromb Hemost **27**: 10760296211054094, 2021.
- 7) Kawano N, Wada H, Uchiyama T, et al.: Analysis of the association between resolution of disseminated intravascular coagulation (DIC) and treatment outcomes in post-marketing surveillance of thrombomodulin alpha for DIC with infectious disease and with hematological malignancy by organ failure. Thromb J **18**: 2, 2020.
 - 8) Yokoyama H, Takahashi N, Katsuoka Y, et al.: Evaluation of the safety and efficacy of recombinant soluble thrombomodulin for patients with disseminated intravascular coagulation associated with acute leukemia: Multicenter prospective study by the Tohoku Hematology Forum. Int J Hematol **105**: 606–613, 2017.
 - 9) Ikezoe T, Takeuchi A, Isaka M, et al.: Recombinant human soluble thrombomodulin safely and effectively rescues acute promyelocytic leukemia patients from disseminated intravascular coagulation. Leuk Res **36**: 1398–1402, 2012.
 - 10) Kawano N, Kuriyama T, Yoshida S, et al.: Clinical features and treatment outcomes of six patients with disseminated intravascular coagulation resulting from acute promyelocytic leukemia and treated with recombinant human soluble thrombomodulin at a single institution. Intern Med **52**: 55–62, 2013.
 - 11) Kawasugi K, Yamamoto T, Shirafuji N, et al.: Beneficial effect of anticoagulants in the management of patients with acute promyelocytic leukemia (APL): Results of a multicenter, retrospective epidemiologic study of the disseminated intravascular coagulation patients in Japan. Blood **122**: 2373, 2013.
 - 12) Kurita N, Sakamoto T, Kato T, et al.: The prognosis of DIC associated with hematologic malignancy and its response to rhTM. Thromb Res **173**: 57–64, 2019.
 - 13) Aota T, Wada H, Yamashita Y, et al.: The efficacy of the administration of recombinant human soluble thrombomodulin in patients with DIC. Int J Hematol **103**: 173–179, 2016.
 - 14) Ookura M, Hosono N, Tasaki T, et al.: Successful treatment of disseminated intravascular coagulation by recombinant human soluble thrombomodulin in patients with acute myeloid leukemia. Medicine (Baltimore) **97**: e12981, 2018.
 - 15) Takezako N, Sekiguchi N, Nagata A, et al.: Recombinant human thrombomodulin in the treatment of acute myeloid leukemia patients complicated by disseminated intravascular coagulation: Retrospective analysis of outcomes between patients treated with heparin and recombinant human thrombomodulin therapy. Thromb Res **136**: 20–23, 2015.
 - 16) Kawano N, Fukatsu M, Yamakawa K, et al.: A systematic review and meta-analysis of recombinant human soluble thrombomodulin for the treatment of DIC associated with hematological malignancies. Int J Hematol **119**: 416–425, 2024.

Question 5 (CQ) 造血器腫瘍に伴う DIC に対してヘパリン類を投与するか？

推奨

造血器腫瘍に伴う DIC に対して未分画ヘパリン・低分子ヘパリン・ヘパラン硫酸を投与することを推奨しない（弱い推奨／低の確実性のエビデンス：GRADE 2C）。

背景

ヘパリンは、従来からの未分画ヘパリンと、比較的新しい低分子ヘパリンとヘパラン硫酸（ダナパロイドナトリウム）に分類される¹⁾。造血器腫瘍に伴う DIC に対するヘパリン治療に関するエビデンスは少なく²⁾、ヘパリン治療が臨床的な効果（DIC 離脱，出血性合併症の軽減）を示すかどうかは不明である。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

無作為化試験 5 編と後方視的比較試験 4 編，合計 9 編 341 症例を解析対象とした^{3–12)}。「DIC 離脱率」，「出血性合併症」，「全生存期間」について検討したところ，益のアウトカムとしてヘパリンには 45%～56.4% の DIC 離脱効果がある。一方で，ヘパリンを使用すると出血が増悪する危険がある。以上より，利益と害のバランスとしては，ヘパリン投与により有害効果が上回ると判断した。

●エビデンスの確実性

メタアナリシスはできず質的評価ではあるが，すべてのアウトカムにおいてエビデンスの確実性は，「低」あるいは「非常に低」と判断した。その方向性を加味し，全体的なエビデンスの確実性は「低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについては、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

コスト・資源についてエビデンスに基づく評価はできていない。

●その他（許容可能性，実行可能性）

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり，許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。ヘパリンを使用せざるを得ない場合には，未分画ヘパリンより出血性合併症の発現リスクが低い低分子ヘパリンの投与を考慮されたい。

投票の協議と決定

第1回投票：弱く推奨しない 11/12（92%），推奨なし 1/12（8%）。

文献

- 1) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan. *Thromb Res* **125**: 6–11, 2010.
- 2) Yamakawa K, Ohbe H, Taniguchi K, et al.: Time trends of the outcomes and treatment options for disseminated intravascular coagulation: A nationwide observational study in Japan. *JMA J* **3**: 313–320, 2020.
- 3) Saito H, Maruyama I, Shimazaki S, et al.: Efficacy and safety of recombinant human soluble thrombomodulin (ART-123) in disseminated intravascular coagulation: Results of a phase III, randomized, double-blind clinical trial. *J Thromb Haemost* **5**: 31–41, 2007.
- 4) Aoki N, Matsuda T, Saito H, et al.: CTC-111-IM Clinical Research Group. A comparative double-blind randomized trial of activated protein C and unfractionated heparin in the treatment of disseminated intravascular coagulation. *Int J Hematol* **75**: 540–547, 2002.
- 5) Sakuragawa N, Hasegawa H, Maki M, et al.: Clinical evaluation of low-molecular-weight heparin (FR-860) on disseminated intravascular coagulation (DIC)—A multicenter cooperative double-blind trial in comparison with heparin. *Thromb Res* **72**: 475–500, 1993.
- 6) Cofrancesco E, Boschetti C, Leonardi P, et al.: Dermatan sulphate for the treatment of disseminated intravascular coagulation (DIC) in acute leukemia: A randomised, heparin-controlled pilot study. *Thromb Res* **74**: 65–75, 1994.
- 7) Yasunaga K, Ogawa N, Mori K, et al.: Evaluation of clinical effect of danaparoid sodium (KB-101) on disseminated intravascular coagulation (DIC); Double blind comparative study. *Jpn Pharmacol Ther* **23**: 2814–2834, 1995.
- 8) Minakata D, Fujiwara SI, Hayakawa J, et al.: Comparison of danaparoid sodium and synthetic protease inhibitors for the treatment of disseminated intravascular coagulation associated with hematological malignancies: A retrospective analysis. *Acta Haematol* **143**: 250–259, 2020.
- 9) Hoyle CF, Swirsky DM, Freedman L, et al.: Beneficial effect of heparin in the management of patients with APL. *Br J Haematol* **68**: 283–289, 1988.
- 10) Wang TF, Makar RS, Antic D, et al.: Management of hemostatic complications in acute leukemia: Guidance from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost* **18**: 3174–3183, 2020.
- 11) Ikezoe T, Takeuchi A, Isaka M, et al.: Recombinant human soluble thrombomodulin safely and effectively rescues acute promyelocytic leukemia patients from disseminated intravascular coagulation. *Leuk Res* **36**: 1398–402, 2012.
- 12) Takezako N, Sekiguchi N, Nagata A, et al.: Recombinant human thrombomodulin in the treatment of acute myeloid leukemia patients complicated by disseminated intravascular coagulation: Retrospective analysis of outcomes between patients treated with heparin and recombinant human thrombomodulin therapy. *Thromb Res* **136**: 20–23, 2015.

Question 6 (CQ) 造血器腫瘍に伴う DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与するか？

推奨

造血器腫瘍に伴う DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与することを推奨しない。（弱い推奨／低の確実性のエビデンス：GRADE 2C）。

付帯事項：線溶亢進型 DIC で，重篤な出血を認める場合に，蛋白分解酵素阻害剤の使用を考慮してよい。

背景

DIC の治療で用いられる蛋白分解酵素阻害剤には、ガベキサートメシル酸塩とナファモスタットメシル酸塩があり、アンチトロンビンの非存在下で作用を発揮することから、アンチトロンビン活性の低下した DIC 症例でも効果が期待できる¹⁾。さらに、ヘパリン類と比較して、低い出血性合併症を特徴としていることから、出血傾向が顕著な APL に合併した DIC に使用される機会が多かった¹⁾。しかし蛋白分解酵素阻害剤は日本でしか使用できないことや、国内での使用頻度も減少しているため²⁾、その臨床効果（DIC 離脱、出血性合併症の軽減）は不明である。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

RCT1 編、後方視的比較試験 5 編を解析対象とした³⁻⁸⁾。「DIC 離脱率」、「出血性合併症」、「全生存期間」について検討したところ、蛋白分解酵素阻害剤の臨床効果は極めて限定的であると言わざるを得ない。ただし、ヘパリン群と比較して、出血性の合併症が低い傾向にはあった。蛋白分解酵素阻害剤は、半減期が短いため、24 時間の持続点滴が必要である¹⁾。ガベキサートメシル酸塩では、点滴漏れの際に皮膚潰瘍・壊死を招くことがある¹⁾。高濃度では血管内壁を障害する¹⁾。ナファモスタットメシル酸塩では、腎機能低下症例では高カリウム血症や低ナトリウム血症をきたす事がある¹⁾。以上より、利益と害のバランスとしては、蛋白分解酵素阻害剤投与により有害効果が上回ると判断した。

●エビデンスの確実性

全原因死亡、出血性合併症、DIC 離脱のアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、「低」あるいは「非常に低」と判断した。その方向性を加味し、全体的なエビデンスの確実性は「低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについては、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

コスト・資源についてエビデンスに基づく評価はできていない。

●その他（許容可能性、実行可能性）

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。RCT を含む質の高いエビデンスの集積は得られておらず、エビデンスの形成は限局的である。ただし、線溶亢進型 DIC で、重篤な出血を認める際には、個々の症例にあわせ蛋白分解酵素阻害剤の使用を考慮してもよい場合がある^{9,10)}。

投票の協議と決定

第 1 回投票：弱く推奨 1/12 (8%)、弱く推奨しない 8/12 (67%)、推奨なし 3/12 (25%)。

第 2 回投票：弱く推奨しない 10/12 (83%)、推奨なし 2/12 (17%)。

※議論の結果、「線溶型 DIC で、重篤な出血の場合に、使用を考慮してもよい場合がある」との付帯事項を追記することとなった。

文献

- 1) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan. *Thromb Res* **125**: 6–11, 2010.

- 2) Yamakawa K, Ohbe H, Taniguchi K, et al.: Time trends of the outcomes and treatment options for disseminated intravascular coagulation: A nationwide observational study in Japan. *JMA J* **3**: 313–320, 2020.
- 3) 柴田昭, 高橋芳右, 青木延雄, 他: 播種性血管内凝固症候群 (DIC) に対する FUT-175 注 (メシル酸ナファモスタット) の治療効果. *臨と研* **65**: 921–940, 1988.
- 4) Minakata D, Fujiwara SI, Ikeda T, et al.: Comparison of gabexate mesilate and nafamostat mesilate for disseminated intravascular coagulation associated with hematological malignancies. *Int J Hematol* **109**: 141–146, 2019.
- 5) Minakata D, Fujiwara SI, Hayakawa J, et al.: Comparison of danaparoid sodium and synthetic protease inhibitors for the treatment of disseminated intravascular coagulation associated with hematological malignancies: A retrospective analysis. *Acta Haematol* **143**: 250–259, 2020.
- 6) Kawano N, Kuriyama T, Yoshida S, et al.: Clinical features and treatment outcomes of six patients with disseminated intravascular coagulation resulting from acute promyelocytic leukemia and treated with recombinant human soluble thrombomodulin at a single institution. *Intern Med* **52**: 55–62, 2013.
- 7) Aota T, Wada H, Yamashita Y, et al.: The efficacy of the administration of recombinant human soluble thrombomodulin in patients with DIC. *Int J Hematol* **103**: 173–179, 2016.
- 8) Ookura M, Hosono N, Tasaki T, et al.: Successful treatment of disseminated intravascular coagulation by recombinant human soluble thrombomodulin in patients with acute myeloid leukemia. *Medicine (Baltimore)* **97**: e12981, 2018.
- 9) 朝倉英策, 林朋恵, 前川実生, 他: 後天性疾患の診断と治療: 播種性血管内凝固症候群 (DIC); DIC の治療戦略. *日内会誌* **98**: 1640–1647, 2009.
- 10) 和田英夫, 中川礼子, 山川智子, 他: 播種性血管内凝固症候群に対する FUT-175 の治療効果. *臨床と研究* **66**: 340–346, 1989.

Question 7 (FRQ) 造血管腫瘍に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか?

ステートメント

造血管腫瘍に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤の投与に関して、アンチトロンビン活性値が 70% 以下に低下している場合には投与することを考慮しても良い。

解説

アンチトロンビンは、トロンビンや活性化凝固第 X 因子 (Xa) などの凝固因子に対して阻害作用を有する生理的プロテアーゼインヒビターである¹⁾。凝固亢進を反映して血液中のアンチトロンビン値は低下するため、JSTH DIC 診断基準の評価項目に採用された²⁾。造血管腫瘍に合併する DIC は、アンチトロンビン値の低下 (70% 以下) をきたしにくい^{3,4)}が、著明な低アンチトロンビン血症 (50% 以下) は予後不良因子であることが示されている^{3,4)}。本邦の造血管腫瘍に合併する DIC 治療の実臨床で、抗凝固療法のうち、約 10 ~ 20% の頻度のアンチトロンビン製剤の使用実績がある^{5,6)}。しかしながら、造血管腫瘍に合併する DIC へのアンチトロンビン製剤の臨床効果、副作用は、不明である。

造血管腫瘍に合併する DIC 患者を対象に、アンチトロンビン製剤の有用性を評価した研究は、前向き観察研究 2 編のみ (n = 34) であった^{7,8)}。「DIC 離脱率」、「出血性合併症」、「全生存期間」について検討したところ、いずれの研究においてもその有用性は十分に証明されず、エビデンスが限局的と言わざるを得ない。

また、2016 年、リコンビナント・アンチトロンビン製剤が上市された。リコンビナント・アンチトロンビン製剤の市販後全例調査 (中間報告) で、症例が蓄積されており、その有効性・安全性が示されている⁹⁾。リコンビナント・アンチトロンビン製剤の特徴として、ヒト血漿由来の感染リスクの回避、さらに体重換算投与も可能である事も挙げられる (36 ~ 72 IU/Kg/日)。今後、造血管腫瘍に合併する DIC への臨床効果・安全性の検証に期待を寄せたい。

以上、本邦の実臨床におけるアンチトロンビン製剤の使用実態、前向き観察試験を勘案して、本 FRQ の推奨は「造血管腫瘍に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤の投与に関して、アンチトロンビン活性値が 70% 以下に低下している場合には投与することを考慮しても良い」とした。

文献

- 1) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan. *Thromb Res* **125**: 6–11, 2010.
- 2) Asakura H, Takahashi H, Uchiyama T, et al.: DIC subcommittee of the Japanese Society on Thrombosis and Hemostasis. Proposal for new diagnostic criteria for DIC from the Japanese Society on Thrombosis and Hemostasis. *Thromb J* **14**: 42, 2016.
- 3) Wada H, Kawasugi K, Honda G, et al.: Sepsis-associated DIC with decreased levels of antithrombin and fibrinogen is the target for combination therapy with thrombomodulin alfa and antithrombin. *TH Open* **7**: e65–e75, 2023.
- 4) Chi S, Ikezoe T: Disseminated intravascular coagulation in non-Hodgkin lymphoma. *Int J Hematol* **102**: 413–419, 2015.
- 5) Yamakawa K, Ohbe H, Taniguchi K, et al.: Time trends of the outcomes and treatment options for disseminated intravascular coagulation: A nationwide observational study in Japan. *JMA J* **3**: 313–320, 2020.
- 6) Kurita N, Sakamoto T, Kato T, et al.: The prognosis of DIC associated with hematologic malignancy and its response to rhTM. *Thromb Res* **173**: 57–64, 2019.
- 7) Kobayashi N, Maekawa T, Aoki N, et al.: Evaluation of therapeutic effects of antithrombin concentrate for DIC by multicenter clinical trial. *Rinsho Iyaku* **1**: 773–800, 1985.
- 8) アコアランインタビューフォーム. 日本標準商品分類番号: 876349. 社内資料: 第 III 相一般臨床試験 (厚生省 DIC 診断基準による DIC 患者) (2015 年 7 月 3 日承認, CTD2.7.6.6) https://medical.kyowakirin.co.jp/site/drugpdf/interv/acoa_in.pdf
- 9) Endo S, Shimazaki R: Antithrombin Gamma Study Group. An open-label, randomized, phase 3 study of the efficacy and safety of antithrombin gamma in patients with sepsis-induced disseminated intravascular coagulation syndrome. *J Intensive Care* **6**: 75, 2018.

Question 8 (FRQ) 造血器腫瘍に伴う DIC に対する血液製剤の補充療法はどのように行うか?

ステートメント

補充療法は臨床病態を指標に、トリガー値と目標値の目安を設定し実施するのが望ましい。

血小板輸血はトリガー値の目安を 3 万 / μ L 以下に設定して、5 万 / μ L 以上 (少なくとも 3 万 / μ L 以上) を目標に実施するのが望ましい。

新鮮凍結血漿輸血はトリガー値の目安をフィブリノゲン 100 ~ 150 mg/dL 以下・PT-INR 2.0 以上に設定し、フィブリノゲン 150 mg/dL 以上・PT-INR 1.5 以下を目標に実施するのが望ましい。

解説

DIC 治療において、基礎疾患の治療が最優先かつ必須であり、補充療法である濃厚血小板輸血あるいは新鮮凍結血漿輸血が施行される¹⁾。補充療法は、原則として検査値異常でなく、出血症状により決定される¹⁾。国内外において、補充療法に関するエビデンスに基づく治療指針は存在せず、国内外の診療ガイドライン (日本輸血細胞療法学会の濃厚血小板・新鮮凍結血漿の診療ガイドライン, European LeukemiaNet (ELN) の診療ガイドライン 2019 年版, 造血器腫瘍診療ガイドライン 2023 年版) に準じて、経験的に行われている¹⁻⁶⁾。

国内外の診療ガイドラインにおける臨床病態を指標とした、トリガー値と目標値の目安を紹介し、本診療ガイドラインにおけるトリガー値と目標値の目安を提案する。

日本輸血細胞療法学会の血小板輸血の診療ガイドライン (2019 年版) で、造血器悪性腫瘍 (APL を除く) の化学療法, 骨髄移植における血小板輸血トリガー値は 1 万 / μ L である²⁾。しかし、治療前の APL は通常出血リスクが高いため、エキスパートオピニオンとして、臨床病態を指標に血小板輸血トリガー値の目安として 2 ~ 5 万 / μ L が提案され、DIC では、血小板輸血トリガー値の目安として、3 万 / μ L 以下が推奨されている²⁾。

一方、日本輸血細胞療法学会の新鮮凍結血漿輸血の診療ガイドライン (2019 年版) では、CQ として非手術例の疾患として DIC が取り上げられていない³⁾。その理由は、DIC の治療戦略の第一は基礎疾患の治療であるが、基礎疾患の複雑多様性もあって、DIC に限定した新鮮凍結血漿による補充療法は RCT にもとづくエビデンスがほとんど存在しないことを理由としている³⁾。しかし、DIC 患者では凝固因子・抗凝固因子・抗線溶因子の消費が非常に早いターンオーバーで起こっており、このような病態では新鮮凍結血漿の輸血は、医学的蓋

表2 各診療ガイドラインにおける輸血のトリガー値と目標値についてのまとめ

| | 血小板 トリガー | 血小板 目標値 | フィブリノゲン トリガー | フィブリノゲン 目標値 | PT-INR トリガー | PT-INR 目標値 |
|----------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|--|---------------|
| エキスパート コンセンサス (2009) | 2～5万/μL | 記載なし | 100 mg/dL | 記載なし | 2.0以上または PT 30%以下 | 記載なし |
| 日本輸血細胞 治療学会 (2019) | 3万/μL | 記載なし | 記載なし | 記載なし | 2.0以上または PT 30%以下 (輸血療法指針 2005より引用) | 記載なし |
| 造血器腫瘍 ガイドライン (2023) | 記載なし | 5万/μL以上 (少なくとも 3万/μL以上) | 記載なし | FIB 150 mg/dL | 記載なし | 記載なし |
| ELN guideline (2019) | 3万～5万 (μL) | 記載なし | フィブリノゲン 100～150 (mg/dL) | 記載なし | 1.5 | 記載なし |
| DIC ガイドライン (2023) | 3万/μL | 5万/μL以上 (少なくとも 3万/μL以上) | 100～150 (mg/dL) | 150 mg/dL | 2.0 | 1.5 |

然性のもと実施できる事がエキスパートコンセンサスとして示されている³⁾。新鮮凍結血漿の診療ガイドラインの中で、具体的なトリガーは示されていないが、輸血療法の実施に関する指針(2005)の中で、PT-INR 2.0以上またはPT 30%以下が、ひとつの参考値・目安値として示されている。その理由として、「生理的な止血効果を期待するための凝固因子の最少の血中活性値は、正常値の30%程度である」いわゆる「30%ルール」を根拠としている^{3,6)}。

造血器腫瘍診療ガイドライン2023年版(初発APLの寛解導入療法におけるDIC対策としてどのような治療が勧められるか?)では、Japan Adult Leukemia Study Group(JALSG)APL試験の後方視的解析を引用し、重症出血の高リスク因子として、低フィブリノゲン血症(<100 mg/dL)、白血球数高値(>2万/μL)、血小板数低値(<3万/μL)をあげている^{7,8)}。これらのリスク因子に基づき、出血予防のために、血小板輸血により血小板数5万/μL以上、少なくとも3万/μL以上、新鮮凍結血漿輸血によりフィブリノゲン150 mg/dL以上を目標とする補充療法を推奨している⁵⁾。

一方、海外のELNの診療ガイドライン2019年版でも、輸血のトリガー値の目安が示されている。具体的な輸血のトリガー値は、フィブリノゲン100～150(mg/dL)以下、血小板3万～5万(μL)以下、PT-INR 1.5以上を目安としている。さらに、血小板数、凝固系の検査所見(PT、活性化部分トロンボプラスチン時間[APTT]、フィブリノゲン、FDP)は、臨床所見が消失するまで1日1回、もしくは、それ以上の頻度で確認すべきであると警鐘されている⁴⁾。

以上、国内外の診療ガイドラインにおける濃厚血小板・新鮮凍結血漿のトリガー値・目標値を勘案して(表2)¹⁻⁶⁾、本BQにおいても、補充療法におけるトリガー値・目標値の目安をステートメントとして提案する。治療経過中の頻回なモニターと臨床病態や輸血のトリガー値の目安・目標値の目安にあわせた適切な輸血療法を実践されたい¹⁻⁶⁾。さらに、患者の状態や医療環境に即した臨機応変な対応も重要である¹⁻⁶⁾。

文献

- 1) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan. *Thromb Res* **125**: 6–11, 2010.
- 2) Takami A, Matsushita T, Ogata M, et al.: GUIDELINE FOR THE USE OF PLATELET TRANSFUSION CONCENTRATES BASED ON SCIENTIFIC EVIDENCE: UPDATE 2019. *Japanese Journal of Transfusion and Cell Therapy* **65**: 544–561, 2019.
- 3) Matsushita T, Hasegawa Y, Tamai Y, et al.: GUIDELINE FOR THE USE OF FRESH FROZEN PLASMA BASED ON SCIENTIFIC EVIDENCE (Revised second version) *Japanese Journal of Transfusion and Cell Therapy* **65**: 525–537, 2019.
- 4) Sanz MA, Fenaux P, Tallman MS, et al.: Management of acute promyelocytic leukemia: Updated recommendations from an expert panel of the European LeukemiaNet. *Blood* **133**: 1630–1643, 2019.
- 5) 藤田浩之：急性前骨髄性白血病（APL）. CQ2. 初発 APL の寛解導入療法における DIC 対策としてどのような治療が勧められるか. 造血器腫瘍診療ガイドライン（第3版），50–55, 2023. <http://www.jshem.or.jp/gui-hemali/table.html>
- 6) 厚生労働省医薬食品局血液対策課：輸血療法の実施に関する指針（改訂版）. 平成 17 年 9 月（平成 24 年 3 月一部改正）. <https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/iyaku/kenketsugo/5tekisei3b01.html#02>
- 7) Yanada M, Matsushita T, Asou N, et al.: Severe hemorrhagic complications during remission induction therapy for acute promyelocytic leukemia: Incidence, risk factors, and influence on outcome. *Eur J Haematol* **78**: 213–219, 2007.
- 8) Minamiguchi H, Fujita H, Atsuta Y, et al.: Japan Adult Leukemia Study Group. Predictors of early death, serious hemorrhage, and differentiation syndrome in Japanese patients with acute promyelocytic leukemia. *Ann Hematol* **99**: 2787–2800, 2020.

Question 9 (BQ) 造血器腫瘍の治療経過中に DIC/凝固異常の増悪を注意すべき病態は？

ステートメント

腫瘍崩壊症候群の高リスク群（バーキットリンパ腫や白血球増加を伴う急性白血病）では、抗がん剤治療開始後の DIC/凝固異常の増悪に注意すべきである。一方、多発性骨髄腫や慢性リンパ性白血病などの低リスク群も、新規分子標的薬の登場により、そのリスクは高まっている。

CAR-T 療法の際に、マクロファージの活性化によりサイトカイン放出症候群とそれに随伴する DIC を発症する。これらへの適切な対応は治療を成功に導くうえで重要である。

解説

造血器腫瘍のうちバーキットリンパ腫や著明な白血球増加を伴う急性白血病などは、腫瘍崩壊症候群の高リスク群である¹⁾。治療により、大量の腫瘍細胞崩壊をきたし、細胞内逸脱物質（特に核酸物質であるプリン体）、電解質（カリウム、リン）を放出し、Oncologic Emergency である腫瘍崩壊症候群を発症する¹⁾。腫瘍崩壊症候群のリスク分類、リスクにあわせた腫瘍崩壊症候群の治療の実践〔補液、キサンチンオキシダーゼ阻害薬（フェブキソスタット）やラスブリカーゼの投与〕は重要である¹⁾。さらに、腫瘍崩壊症候群の発症の際には、随伴して、DIC の発症・増悪も知られている²⁾。腫瘍細胞の崩壊に伴い核内蛋白である HMGB-1 や histone H3 も血中に放出され、これらも DIC の発症に関与している可能性が示唆されている³⁾。

腫瘍崩壊症候群後の DIC/凝固障害に対する DIC の評価や抗凝固療法による治療については定まったものは報告されていない。これまで報告されている DIC 診断基準を用いて評価を行い、患者の臨床病態に応じた抗凝固療法の選択が望ましい。どの薬剤が望ましいかは、明らかになっていない。抗凝固療法のうち、トロンボモジュリン製剤は、腫瘍崩壊症候群に伴う DIC の悪化に関与する可能性のある HMGB-1 や histone H3 を吸着する機序も有しており、理論的には抗凝固療法の選択のひとつとなるかもしれない⁴⁾。

これまで腫瘍崩壊症候群の低リスク群とされていた多発性骨髄腫や慢性リンパ性白血病などの疾患群に対しても、新規分子標的薬の登場（抗 CD38 抗体薬やベネトクラクス）により、腫瘍崩壊症候群の発症に留意するように警鐘がならされている^{5,6)}。これを裏付けるかのように厚生労働省医薬品医療機器総合機構の副作用データベースによる腫瘍崩壊症候群の報告は増加傾向にある⁷⁾。

CAR-T 療法は再発難治性の悪性リンパ腫、急性リンパ芽球性白血病や多発性骨髄腫に対して用いられるよ

うになり一定の臨床効果を上げている。細胞輸注後に生じるサイトカイン放出症候群に伴う高熱、血圧低下、DIC や中枢神経障害などの副作用管理を適切に行うことがこの治療を成功に導く鍵となる。

中国徐州で行われた 100 例の CAR-T 細胞療法患者の解析結果によると、約 50% の患者が細胞輸注後 6 ～ 20 日の間にフィブリン分解産物の上昇やフィブリノゲン低下などの凝固異常症を発症し、7 名が ISTH overt DIC 診断基準により DIC と診断された⁸⁾。中国武漢で行われた 53 例の CAR-T 細胞療法患者の解析結果でも約 50% の患者が細胞輸注後に凝固異常を併発し、その程度はサイトカイン放出症候群の grade と相関していた⁹⁾。さらに近頃、25 例のびまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫に対して行われた CAR-T 治療の前後で凝固マーカーの推移を解析した研究結果が本邦から報告された¹⁰⁾。それによると、サイトカイン放出症候群発症初期は PAI-1 上昇による線溶抑制と相対的な凝固亢進状態となりフィブリン生成が増加し、その後、サイトカイン放出症候群が沈静化する day 13 には total PAI-1 をはじめ各種凝固検査値が改善することが示された¹⁰⁾。サイトカインストームに伴うマクロファージ活性化が CAR-T 療法後の DIC の発症に関与していると考えられる。

文献

- 1) Durani U, Hogan WJ: Emergencies in haematology: Tumour lysis syndrome. *Br J Haematol* **188**: 494–500, 2020.
- 2) 厚労省 重篤副作用疾患別対応マニュアル 播種性血管内凝固 (令和 3 年 4 月改定) <https://www.pmda.go.jp/files/000240128.pdf>
- 3) Harada-Shirado K, Wang X, Mori H, et al.: Circulating intranuclear proteins may play a role in development of disseminated intravascular coagulation in individuals with acute leukemia. *Int J Hematol* **111**: 378–387, 2020.
- 4) Wada H, Okamoto K, Iba T, et al.: Addition of recommendations for the use of recombinant human thrombomodulin to the “Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan”. *Thromb Res* **134**: 924–925, 2014.
- 5) Xia S, Gong H, Zhao Y, et al.: Tumor lysis syndrome associated with monoclonal antibodies in patients with multiple myeloma: A pharmacovigilance study based on the FAERS database. *Clin Pharmacol Ther* **114**: 211–219, 2023.
- 6) Waggoner M, Katsetos J, Thomas E, et al.: Practical management of the venetoclax-treated patient in chronic lymphocytic leukemia and acute myeloid leukemia. *J Adv Pract Oncol* **13**: 400–415, 2022.
- 7) PMDA 医薬品副作用データベース (JADER). https://www.pmda.go.jp/kenkouhigai_camp/
- 8) Wang Y, Qi K, Cheng H, et al.: Coagulation disorders after chimeric antigen receptor T cell therapy: Analysis of 100 patients with relapsed and refractory hematologic malignancies. *Biol Blood Marrow Transplant* **26**: 865–875, 2020.
- 9) Jiang H, Liu L, Guo T, et al.: Improving the safety of CAR-T cell therapy by controlling CRS-related coagulopathy. *Ann Hematol* **98**: 1721–1732, 2019.
- 10) Yamasaki-Morita M, Arai Y, Ishihara T, et al.: Relative hypercoagulation induced by suppressed fibrinolysis after tisagenlecleucel infusion in malignant lymphoma. *Blood Adv* **6**: 4216–4223, 2022.

7. 固形がんに伴う DIC の診断と治療

Question 10 (BQ) 固形がんに伴う DIC の診断方法は？

ステートメント

旧厚生省診断基準改訂版を推奨する。

付帯事項：凝固分子マーカーの測定系が普及すれば JSTH DIC 診断基準も推奨される。

解説

DIC の診断基準として頻用されているものは、旧厚生省 DIC 診断基準¹⁾ 改訂版²⁾、JAAM DIC 診断基準³⁾、ISTH overt DIC 診断基準⁴⁾ である。前二者は本邦の研究報告で、ISTH は海外の研究報告で用いられる頻度が高い。さらに最近 JSTH DIC 診断基準も提唱されている。いずれもスコアリングシステムを採用しているが、固形がんの DIC 診断の観点から本 BQ を設定した。

ISTH overt DIC 診断基準ではフィブリン関連マーカーのカットオフ値が明確に示されていないため、スコアリングに客観性がかかる。旧厚生省診断基準は作成時に解析された DIC 症例の基礎疾患の多数（約 40%）が固形がんであるのに対し、JAAM DIC 診断基準において検討された基礎疾患の過半数は全身性炎症反応を呈する感染症や組織損傷である。炎症病態では急性期反応物質として肝での生成が亢進するフィブリノゲンは高値傾向にあり、また同様に急性期反応物質であるプラスミノゲン・アクチベーター・インヒビター（plasminogen activator inhibitor: PAI）-1 高値により線溶抑制傾向にある⁵⁾ ため、JAAM DIC 診断基準では検査項目としてフィブリノゲンを評価していない。固形がんにおいては急性期反応に乏しく慢性に経過する場合も認められ、消費性凝固障害や、前立腺などの固形がんでは線溶亢進による低フィブリノゲン血症をきたすこともある^{5,6)}。よってフィブリノゲンの低下を評価できない JAAM DIC 診断基準での診断は妥当でない。また化学療法に伴う骨髄抑制状態やがんの骨髄浸潤における血小板産生障害下など造血障害下の DIC 発症も考慮すると、血小板数を一律に評価するのも問題があるため、そのような状態では血小板数を評価しないスコアリングシステムを持つ旧厚生省診断基準が適している。以上の観点から固形がんの DIC を診断するには旧厚生省診断基準改訂版を用いるべきと考える。

JSTH は旧厚生省診断基準改訂版をもとに、新たな DIC 診断基準およびその改訂版を 2017 年に発表した^{7,8)}。アルゴリズムの活用で固形がんでも造血障害を基礎にもつ場合には造血障害型として血小板を評価から除外する、あるいは固形がんに重症感染症を合併することで DIC を発症する場合には感染症型としてフィブリノゲンを評価しないなど、基礎疾患ごとに必要な検査項目を絞り、診断のスコアリングを変化させる対応が可能である。さらに評価項目に TAT, SF または F1+2 の凝固亢進マーカー、アンチトロンビン、血小板減少率を加えて診断精度を上げている⁹⁾。固形がんによる DIC は主に慢性 DIC の様相を呈し、この基準での基本型が該当すると思われるが、上記のように抗がん治療後の骨髄抑制状態や、重症感染症合併を契機として発症した場合における DIC にも適用可能である。しかし TAT, SF または F1+2 など凝固亢進マーカーを院内検査として施行している施設は多くないため、広く JSTH DIC 診断基準を用いるには凝固亢進マーカー検査の院内検査化普及が望まれる。この点が改善されれば用いるべき診断基準である。

文献

- 1) Kobayashi N, Maekawa T, Takada M, et al.: Criteria for diagnosis of DIC based on the analysis of clinical and laboratory findings in 345 DIC patients collected by the Research Committee on DIC in Japan. *Bibl Haematol* 49: 265–275, 1983.
- 2) 青木延雄, 長谷川淳: 厚生省特定疾患血液凝固異常症調査研究班 昭和 62 年度業績報告集. 37–41, 1998.

- 3) Gando S, Iba T, Eguchi Y, et al.: Japanese Association for Acute Medicine Disseminated Intravascular Coagulation (JAAM DIC) Study Group. A multicenter, prospective validation of disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria for critically ill patients: Comparing current criteria. *Crit Care Med* **34**: 625–631, 2006.
- 4) Taylor FB, Toh CH, Hoots WK, et al.: Towards definition, clinical and laboratory criteria, and a scoring system for disseminated intravascular coagulation. *Thromb. Haemost* **86**: 1327–1330, 2001.
- 5) Asakura H: Classifying types of disseminated intravascular coagulation: Clinical and animal models. *J Intensive Care* **2**: 20, 2014.
- 6) Takahashi H, Tatewaki W, Wada K, et al.: Thrombin vs. plasmin generation in disseminated intravascular coagulation associated various underlying disorders. *Am J Hematol* **33**: 90–95, 1990.
- 7) Asakura H, Takahashi H, Uchiyama T, et al.: Proposal for new diagnostic criteria for DIC from the Japanese society on Thrombosis and Hemostasis. *Thromb J* **14**: 42, 2016.
- 8) Wada H, Takahashi H, Uchiyama T, et al.: Proposal for revised diagnostic criteria for DIC from the Japanese society on Thrombosis and Hemostasis. *Thrombosis Journal* **15**: 17, 2017.
- 9) Aota T, Wada H, Fujimoto N, et al.: Evaluation of the diagnostic criteria for the basic type of DIC established by the Japanese Society of Thrombosis and Hemostasis. *Clin Appl Thromb Hemost* **23**: 838–843, 2017.

Question 11 (CQ) 固形がんに伴う DIC に対してヘパリン類を投与するか？

推奨

進行性の固形がんに伴う DIC に対してヘパリン類を投与することを推奨しない（弱い推奨／非常に低の確実性のエビデンス：GRADE 2D）。

付帯事項：固形がんの慢性 DIC では在宅医療を中心に未分画ヘパリンの皮下注射を使用することを弱く推奨する。

背景

固形がんの DIC においてヘパリン類が使用されることが想定される。がん関連血栓症併発時や固形がんに伴う慢性 DIC に対し、在宅で未分画ヘパリンの皮下注射を行うことがしばしばなされてきた。近年、高齢者や担がん患者を在宅で診る機会が増加しており、在宅医療における有用性も含め本 Question では評価した。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

観察研究 6 編¹⁻⁶⁾ を対象に定性的システマティックレビューにより評価した。DIC に対するヘパリン類の使用は、固形がんのみを対象にした検討はなく、固形がんを含めた対象の検討²⁾ で死亡率を減少、入院期間を短縮させる可能性がある。

慢性に経過する固形がんの DIC 症例に対して、未分画ヘパリンの皮下注射がわが国では保険収載されている。担がん患者の血小板減少や出血傾向を制御し、在宅療養が可能になり quality of life を高められる症例が存在することが報告されている⁶⁾。

●エビデンスの確実性

採用論文は小規模観察研究のみであり全てのアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、「非常に低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについては、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

費用対効果に関するエビデンスは欠如しており、今回の推奨決定には考慮していない。

●その他（許容可能性, 実行可能性）

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。なお、現在日本では低分子量ヘパリンの皮下注射は認可されていない。

日本では固形がんを含む DIC に対して DOAC は保険適用外である。そのため、今回は Question を作成することができなかった。また、固形がんに伴う DIC を対象とした DOACs の大規模臨床試験も論文検索時には確認できなかった。しかし、DOACs は現在、がん関連血栓症（cancer associated thrombosis: CAT）の治療および二次予防に適応があり、固形がんに伴う DIC での使用については今後慎重にエビデンスを構築する必要がある。さらに CAT に対しては低分子量ヘパリンの使用が海外のエビデンスから期待されているが、日本では保険収載されていない。動静脈血栓を伴う固形がんに伴う DIC ではヘパリン類、特に低分子量ヘパリンの使用が考慮されて良い。

投票の協議と決定

第 1 回投票：弱く推奨 10/13（77%）、推奨無し 3/13（23%）。

※「固形がんの慢性 DIC では在宅医療を中心に皮下注射で使用することを弱く推奨する」との付帯事項を付けることで合意形成された。

文献

- 1) Omidkhoda N, Abedi F, Ghavami V, et al.: The effect of heparin and its preparations on disseminated intravascular coagulation mortality and hospitalization: A systematic review. *Int J Clin Pract* **2022**: 2226761, 2022.
- 2) Sakuragawa N, Hasegawa H, Maki M, et al.: Clinical evaluation of low-molecular-weight heparin (FR-860) on disseminated intravascular coagulation (DIC)—A multicenter co-operative double-blind trial in comparison with heparin. *Throm Res* **72**: 475–500, 1993.
- 3) Wen JM, Sun JX, Pan XH, et al.: Effects of low-molecular-weight heparin and unfractionated heparin on traumatic disseminated intravascular coagulation. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* **17**: 961–966, 2018.
- 4) Göbel U, Voss H, Jürgens H, et al.: Efficiency of heparin in the treatment of newborn infants with respiratory distress syndrome and disseminated intravascular coagulation. *Eur J Pediatr* **133**: 47–49, 1980.
- 5) Tang N, Bai H, Chen X, et al.: Anticoagulant treatment is associated with decreased mortality in severe coronavirus disease 2019 patients with coagulopathy. *J Thromb Haemost* **18**: 1094–1099, 2020.
- 6) Yagi T, Nakamura H, Wakamatsu T, et al.: Primary breast angiosarcoma with disseminated intravascular coagulation is successfully treated with self-subcutaneous unfractionated heparin calcium injection: A case report. *Mol Clin Oncol* **14**: 104, 2021.

Question 12 (CQ) 固形がんに伴う DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与するか？

推奨

固形がんに伴う DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与することを弱く推奨する（弱い推奨／低の確実性のエビデンス：GRADE 2C）。

背景

トロンボモジュリン製剤の固形がんに伴う DIC への使用に関しては、日本で世界に先駆け承認されたためにわが国からの報告が多い。わが国では固形がん DIC の治療薬の選択肢の 1 つになっている背景がある。固形がんの予後は疾患の特性上制約があるものの、トロンボモジュリン製剤の使用により DIC の離脱や予後の延長を見込める症例が多い。その背景には固形がんによる DIC の観察研究¹⁻⁴⁾の約半数はその経過中の感染症による DIC であったことが考えられる。

解説

●利益と害のバランス

観察研究4編¹⁻⁴⁾を対象に定性的システマティックレビューにより評価した。死亡率ならびにDIC離脱率がトロンボモジュリン製剤投与により改善することが示されている。一方で、重篤な出血症状については変化しないとの報告であった。以上より、すべてのアウトカムにおいてトロンボモジュリン製剤投与により有益効果が期待される。

●エビデンスの確実性

採用論文は小規模観察研究のみであり全てのアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、「低」あるいは「非常に低」と判断した。その方向性を加味し、全体的なエビデンスの確実性は「低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについては、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

費用対効果に関するエビデンスは欠如しており、今回の推奨決定には考慮していない。

●その他（許容可能性、実行可能性）

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。

固形がんの予後は疾患の特性上制約があるものの、トロンボモジュリン製剤の使用によりDICの離脱や予後の延長が見込まれる症例が多いので、予後・出血のリスク・療養の場、DIC治療の適切なタイミングなどを考慮の上、選択肢の1つとして使用可能と考える。

投票の協議と決定

第1回投票：弱く推奨 11/12（92%）、強く推奨 1/12（8%）、利益相反により棄権 1。

文献

- 1) Tamura K, Saito H, Asakura H, et al.: Recombinant human soluble thrombomodulin (thrombomodulin alfa) to treat disseminated intravascular coagulation in solid tumors: Results of a one-arm prospective trial. *Int J Clin Oncol* **20**: 821–828, 2015.
- 2) Ouchi K, Takahashi S, Chikamatsu S, et al.: Retrospective analysis of the clinical outcomes of recombinant human soluble thrombomodulin for disseminated intravascular coagulation syndrome associated with solid tumors. *Int J Clin Oncol* **23**: 790–798, 2018.
- 3) Taniguchi K, Ohbe H, Yamakawa K, et al.: Recombinant thrombomodulin in disseminated intravascular coagulation associated with stage IV solid tumors: A nationwide observational study in Japan. *Thromb Haemost* **121**: 36–45, 2021.
- 4) Asano Y, Kashiwagi S, Shibutani M, et al.: Effect of recombinant human soluble thrombomodulin in patients with solid carcinoma with DIC. *Gan To Kagaku Ryoho* **41**: 2503–2505, 2014.

Question 13 (FRQ) 固形がんに伴うDICに対して蛋白分解酵素阻害剤を投与するか？

ステートメント

固形がんに伴うDICに対する蛋白分解酵素阻害剤の有用性は明らかではない。

解説

DICの治療に用いられる蛋白分解酵素阻害剤には、ガベキサートメシル酸塩、ナファモスタットメシル酸塩の2種があり、種々の生理的プロテアーゼの活性を抑制する。蛋白分解酵素阻害剤は、それ自体で作用を発揮

することから、アンチトロンビン活性の低下した固形がんのDIC症例でも効果が期待できる。また出血性合併症を悪化させる頻度がヘパリン類に比較して少ないことから、わが国の日常臨床でかつてよく使用されてきた。

蛋白分解酵素阻害剤の使用により死亡率や入院期間を短くできる症例は存在する。しかし固形がんのDICを対象とした検討はなく、システマティックレビューで使用した論文はいずれも20年以上前のものばかりである。GMの固形がんを対象としたRCTは存在せず、計4編を対象に定性的システマティックレビューを施行した¹⁻⁴⁾。生存率は未分画ヘパリンに比し有意に改善しない。致死性出血を除く出血合併症が顕著な場合のみ使用を考慮しても良いがその有用性は明らかではない。

文献

- 1) Nishiyama T, Matsukawa T, Hanaoka K: Is protease inhibitor a choice for the treatment of pre- or mild disseminated intravascular coagulation? *Crit Care Med* **28**: 1419–1422, 2000.
- 2) Hsu JT, Chen HM, Chiu DF, et al.: Efficacy of gabexate mesilate on disseminated intravascular coagulation as a complication of infection developing after abdominal surgery. *J Formos Med Assoc* **103**: 678–684, 2004.
- 3) 神前五郎, 上林純一, 平山亮夫, 他: DICに対するFOYの治療効果に関する研究—多施設比較臨床試験—. *医学のあゆみ* **124**: 144–154, 1983.
- 4) 柴田昭, 高橋芳右, 青木延雄, 他: DICに対するFUT-175注の治療効果—多施設比較臨床試験による検討—. *臨床と研究* **65**: 921–940, 1998.

Question 14 (FRQ) 固形がんに伴うDICに対してアンチトロンビン製剤を投与するか?

ステートメント

固形がんに伴うDICに対するアンチトロンビン製剤の有用性は明らかでない。

解説

DICは基礎疾患により血液凝固反応が全身性に活性化し、凝固線溶因子のみならずその制御因子も消費性され低下する病態である。アンチトロンビンの低下に対する補充療法の多くは、敗血症に凝固障害を合併する症例に実施されている。固形がんに合併するDICに限定しない専門家個人の意見として、アンチトロンビン製剤が凝固優位のDICの第一選択となり得ることや¹⁾、血栓塞栓症や臓器不全を伴う患者に対してアンチトロンビン製剤を抗凝固薬として用いることができると論じられている²⁾。

固形がんに伴うDIC患者を対象に、アンチトロンビン製剤を用いる場合と用いない場合を比較したシステマティックレビューでの評価を試みた。文献スクリーニングを経て症例対象研究1編のみが抽出され、定性的システマティックレビューを実施した。Taniguchiらは日本の入院患者のDiagnosis Procedure Combination (DPC) データを用いた解析を報告した³⁾。DICを合併したステージIVの固形がんに対して、入院後3日以内にアンチトロンビン製剤投与を受けた患者(アンチトロンビン群)919人と受けていない患者(対照群)3,676人に割り付けた(1対4の傾向スコアマッチング)。28日目の死亡率はアンチトロンビン群が30.3%、対象群が28.9%でハザード比:1.09, 95%信頼区間 [CI]: 0.95 ~ 1.23 と有意差がなく、臓器障害や致死性出血および原発巣ごとのサブグループ解析でも両群間で有意差がみられなかった。ただしこの症例対象研究では、アンチトロンビン群の90.8%、対照群の87.5%に抗菌薬が投与されており、固形がんに伴う細菌感染症を併発したDIC患者を対象としたものであることに注意が必要である。

文献

- 1) Iba T, Kidokoro A: Disseminated intravascular coagulation. *Nihon Rinsho* **61**: 1010–1014, 2003.

- 2) Levi M, Scully M: How I treat disseminated intravascular coagulation. *Blood* **131**: 845–854, 2018.
- 3) Taniguchi K, Ohbe H, Yamakawa K, et al.: Antithrombin use and mortality in patients with stage IV solid tumor-associated disseminated intravascular coagulation: A nationwide observational study in Japan. *BMC Cancer* **20**: 867, 2020.

Question 15 (FRQ) 固形がんに伴う DIC による出血に対して抗線溶療法を行うか？

ステートメント

固形がんに伴う DIC による出血に対する抗線溶療法の有用性は明らかでない。

解説

トラネキサム酸を用いた抗線溶療法は、線溶亢進に伴う出血症状を改善するための対症療法である。抗線溶療法を DIC に伴う線溶亢進に起因する出血や観血的処置の際に限定的に行うとする総説がある¹⁾。

本 Question は固形がん合併する DIC 患者の出血に対して、抗線溶療法を行う場合と行わない場合を比較して、「全生存期間」「出血症状の改善率」「血栓塞栓症の発症率」「臓器障害の発症率」「DIC スコア」の 5 項目をアウトカムとして設定し、システマティックレビューでの評価を試みた。文献検索の結果、PubMed 10 編、Scopus 23 編が抽出され、重複文献を除いた 26 編がスクリーニング対象となった。スクリーニングにより抽出した文献は 5 編ですべて症例報告であった。

DIC を合併した肺がんや S 字状結腸がん症例で、トラネキサム酸などによる抗線溶療法が止血困難な消化管出血などに対して有効であったとする症例報告がある^{2,3)}。また抗線溶療法に伴う血栓塞栓性を予防するために、低分子量ヘパリンとトラネキサム酸との併用することにより病勢をコントロールしたとする報告がある^{4,5)}。一方で、前立腺がん症例においてトラネキサム酸の投与後に多臓器不全をきたしたことが報告されている⁶⁾。DIC をきたす基礎疾患の中には線溶亢進による重篤な出血症状をきたす場合があるが、同時に凝固亢進が併存していることに注意する必要がある。

文献

- 1) Levi M, Scully M: How I treat disseminated intravascular coagulation. *Blood* **131**: 845–854, 2018.
- 2) Meijer K, Smid WM, Geerards S, et al.: Hyperfibrinogenolysis in disseminated adenocarcinoma. *Blood Coagul Fibrinolysis* **9**: 279–283, 1998.
- 3) Orgel M, Horger M, Kurth R, et al.: Severe hemorrhage in a patient with metastatic colorectal cancer—case 8/2012. *Dtsch Med Wochenschr* **137**: 1705, 2012.
- 4) Wada Y, Uchiba M, Kawano Y, et al.: Severe bleeding tendency caused by a rare complication of excessive fibrinolysis with disseminated intravascular coagulation in a 51-year-old Japanese man with prostate cancer: A case report. *J Med Case Rep* **6**: 378, 2012.
- 5) Yamada S, Suga Y, Morishita E, et al.: Effect of anticoagulant/antifibrinolytic combination therapy on enhanced fibrinolytic-type disseminated intravascular coagulation in end-of-life stage solid tumor patients. *J Palliat Med* **26**: 307–311, 2023.
- 6) Prokopchuk-Gauk O, Brose K: Tranexamic acid to treat life-threatening hemorrhage in prostate cancer associated disseminated intravascular coagulation with excessive fibrinolysis. *Cureus* **7**: e428, 2015.

Question 16 (BQ) 固形がんに伴う DIC に対する血液製剤の補充療法はどのように行うか？

ステートメント

止血因子の低下に伴い活動性出血している患者や侵襲的処置により出血するリスクの高い患者に対しては、基礎疾患の治療とともに濃厚血小板や新鮮凍結血漿の補充療法を行う。

解説

DICは基礎疾患の存在下に血管内凝固が極端に活性化し、細小血管内に微小血栓が多発するため、微小循環障害による臓器障害や消費性凝固障害による出血症状をきたす。血小板や凝固因子の血中レベルは骨髄や肝臓における生成と代謝（消費や分布）との平衡状態により規定されるため、凝固活性化による消費が極端なDICの場合にはこれら止血因子の血中レベルの低下を認める¹⁾。この状態では出血が懸念されるため、血液製剤の補充療法について本BQを設定した。

濃厚血小板や新鮮凍結血漿の補充療法についてはDICの病態から「火に油を注ぐ」ことを懸念する向きもあるが、臨床的には証明されていない²⁾。またその効果についても質の高い臨床的エビデンスは存在しない^{2,3)}。ISTHのDIC診療ガイドンスでは、止血因子の低下に伴い活動性出血している患者や侵襲的処置により出血するリスクの高い患者に対しては、他に代替する治療法がないため、基礎疾患の治療とともに濃厚血小板や新鮮凍結血漿の補充療法は必須とされる^{4,5)}。本邦の「DIC治療のエキスパートコンセンサス」⁶⁾では補充療法の施行がコンセンサスとして推奨され、原則抗凝固療法と併用するとされる。基礎疾患の固形がんが出血症状なく慢性に経過する場合や、抗がん治療困難で予後不良の場合は、補充療法は漫然と行うべきでない。また血小板の活性化が主体で細小血管血栓症をきたすDIC類似病態の、血栓性血小板減少性紫斑病やヘパリン起因性血小板減少症においては、濃厚血小板輸血により予後が悪化することが知られており⁷⁾、注意深く鑑別を行うべきである。

以下ISTHの二つのガイドンスの推奨に従うと投与の実際は以下の通りである^{4,5)}。

- ・濃厚血小板輸血：活動性の出血を有し血小板数<5万/μLのDIC患者、侵襲的処置で高い出血のリスクを有する血小板数<2万/μLのDIC患者に対して濃厚血小板輸血を行う。
- ・新鮮凍結血漿輸血：活動性の出血があるか、侵襲的処置で高い出血のリスクがあるDIC患者でPTやAPTTが基準値上限の1.5倍を超えて延長するか、フィブリノゲン値<1.5g/Lの場合に新鮮凍結血漿15mL/kgの投与を行う。
- ・凝固・線溶活性化の程度が強い場合、血小板やフィブリノゲンの半減期は極端に短縮する。そのため補充療法の効果は、血小板数やPT/APTT、フィブリノゲン値を頻回にモニターし、効果と安全性を確認しながら補充量を検討する。

文献

- 1) Mueller MM, Bomke B, Seifried E: Fresh frozen plasma in patients with disseminated intravascular coagulation or in patients with liver diseases. *Thromb Res* **107** Suppl 1: S9–17, 2002.
- 2) Levi M, de Jonge E, van der Poll T: Plasma and plasma components in the management of disseminated intravascular coagulation. *Best Pract Res Clin Haematol* **19**: 127–142, 2006.
- 3) Squizzato A, Hunt BJ, Kinasevitz GT, et al.: Supportive management strategies for disseminated intravascular coagulation. An international consensus. *Thromb Haemost* **115**: 896–904, 2016.
- 4) Wada H, Thachil J, Di Nisio M, et al.: Guidance for diagnosis and treatment of DIC from harmonization of the recommendations from three guidelines. *J Thromb Haemost* **11**: 761–767, 2013.
- 5) Thachil J, Falanga A, Levi M, et al.: Scientific and Standardization Committee of the International Society on Thrombosis and Hemostasis. Management of cancer-associated disseminated intravascular coagulation: Guidance from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost* **13**: 671–675, 2015.
- 6) Wada H, Asakura H, Okamoto K, et al.: Japanese Society of Thrombosis Hemostasis/DIC subcommittee. Expert consensus for the treatment of disseminated intravascular coagulation in Japan. *Thromb Res* **125**: 6–11, 2010.7
- 7) Goel R, Ness PM, Takemoto CM, et al.: Platelet transfusions in platelet consumptive disorders are associated with arterial thrombosis and in-hospital mortality. *Blood* **125**: 1470–1476, 2015.

8. 敗血症に伴う DIC の診断と治療

Question 17 (BQ) 敗血症に伴う DIC の診断方法は？

ステートメント

敗血症に伴う DIC の診断基準としては JAAM DIC 診断基準, sepsis-induced coagulopathy 診断基準, ISTH overt DIC 診断基準, JSTH DIC 診断基準などがあり, それぞれの特性を理解した上で適切なものを選択する。

解説

DIC は代償期の non-overt DIC と非代償期の overt DIC に分類される。本邦における敗血症性 DIC の診断においては, 非代償期の診断には ISTH overt DIC 診断基準が¹⁾, 代償期の診断には JAAM DIC 診断基準が広く用いられてきた²⁾。しかし JAAM DIC 診断基準の項目の一つである SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrome) score はすでに日常診療で用いられない状況であり, その代わりに臓器障害指標として SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) score が敗血症診断に使用されるようになってきている。このような状況の変化に対応して, ISTH は 2019 年に代償期の DIC の診断基準として sepsis-induced coagulopathy criteria を発表し, 敗血症性 DIC については sepsis-induced coagulopathy 診断基準と overt DIC の 2 段階で診断を進めていくことを提唱している³⁾。一方, 本邦では JAAM DIC 診断基準による診断が一般的であり, 今後どのように診断基準が変更されていくかは未だ不透明な状態である。このような動きとは別に, JSTH からは新しい DIC 診断基準が 2017 年に提唱された⁴⁾。この中で感染症型 DIC の診断は, 非代償期の DIC 診断を目指して血小板数や FDP, PT 比などの従来のマーカーとともに, アンチトロンビン活性や TAT, SF, F1+2 などの分子マーカーが取り入れられている。分子マーカーは感度, 特異度ともに優れているとされるが現時点では普及に課題あり, 臨床応用における足枷となっている。以上, 敗血症性 DIC の診断基準としては JAAM DIC 診断基準, sepsis-induced

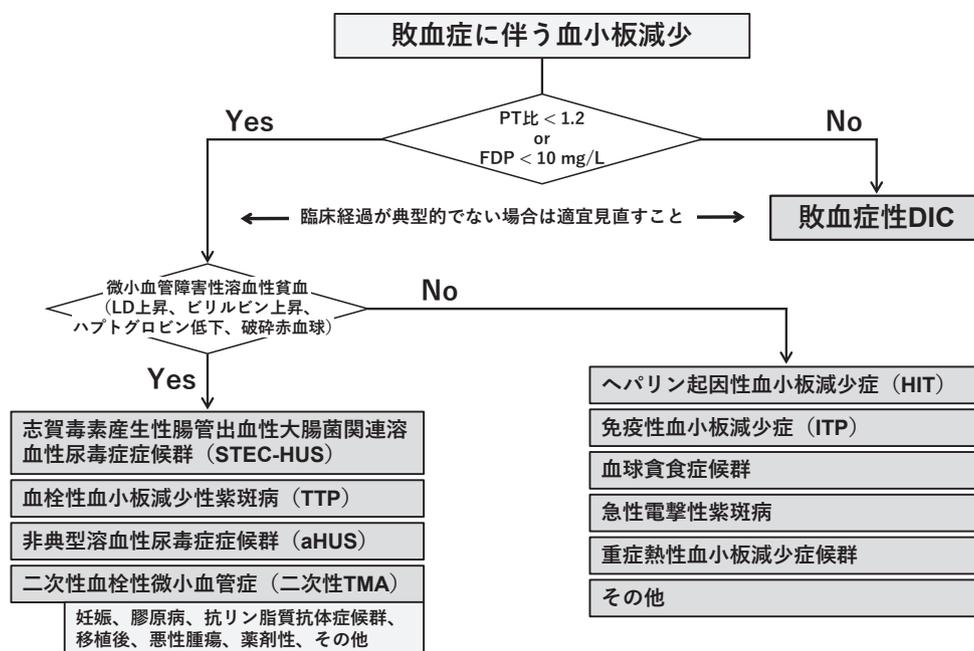


図1 敗血症に伴う血小板減少の鑑別に関するフローチャート
PT, プロトロンビン時間; FDP, フィブリン分解産物; DIC, 播種性血管内凝固

coagulopathy 診断基準, JSTH DIC 診断基準 2017 年版などがあり, それぞれの特性を理解した上で適切なものを選択することを推奨する。

一方, 敗血症性 DIC の診断は検査値異常に基づいて行われるため, 類似する検査値を呈する病態が誤って診断されてしまうリスクを孕んでいる。特に JAAM DIC 診断基準や sepsis-induced coagulopathy 診断基準のように検査項目が少ない診断基準を用いる際にはこの点に注意が必要である。鑑別に際しては日本版敗血症診療ガイドラインが提案したフローチャート (図 1) が助けとなる⁵⁾。

文献

- 1) Taylor FB Jr, Toh CH, Hoots WK, et al.: Scientific Subcommittee on Disseminated Intravascular Coagulation (DIC) of the International Society on Thrombosis and Haemostasis (ISTH). Towards definition, clinical and laboratory criteria, and a scoring system for disseminated intravascular coagulation. *Thromb Haemost* **86**: 1327–1330, 2001.
- 2) Gando S, Iba T, Eguchi Y, et al.: Japanese Association for Acute Medicine Disseminated Intravascular Coagulation (JAAM DIC) Study Group. A multicenter, prospective validation of disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria for critically ill patients: Comparing current criteria. *Crit Care Med* **34**: 625–631, 2006.
- 3) Iba T, Levy JH, Yamakawa K, et al.: Proposal of a two-step process for the diagnosis of sepsis-induced disseminated intravascular coagulation. *J Thromb Haemost* **17**: 1265–1268, 2019.
- 4) 朝倉英策, 高橋芳右, 内山俊正, 他: 日本血栓止血学会 DIC 診断基準 2017 年版. *血栓止血誌* **28**: 369–391, 2017.
- 5) Iba T, Watanabe E, Umemura Y, et al.: Sepsis-associated disseminated intravascular coagulation and its differential diagnoses. *J Intensive Care* **7**: 32, 2019.

Question 18 (CQ) 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか?

推奨

敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与することを強く推奨する (強い推奨/中の確実性のエビデンス: GRADE 1B)。

背景

アンチトロンビンは主にトロンビンと活性化凝固第 X 因子 (Xa) を阻害し抗凝固作用を有するだけでなく, 血管内皮細胞のプロスタサイクリン産生調整を介した抗炎症作用を有することから敗血症に伴う DIC への効果が期待される。本邦ではアンチトロンビン活性が 70% 以下の DIC 症例に投与が適応となっており広く臨床現場でも使用されているが, 過去の報告では, 敗血症に伴う DIC の予後改善について相反する結果が公表されている。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

5RCT 391 症例を解析対象とした¹⁻⁵⁾。全原因死亡についてアンチトロンビン製剤投与により中程度の効果が見込まれる (1,000 人当たり 147 人の減少)。出血性合併症は増加せず, DIC 離脱については増加する可能性が高い。以上より, すべてのアウトカムにおいてアンチトロンビン製剤投与により有益効果が期待される。

●エビデンスの確実性

全原因死亡, 出血性合併症, DIC 離脱のアウトカムにおいてエビデンスの確実性は, 「中」あるいは「低」と判断した (表 1)。その方向性を加味し, 全体的なエビデンスの確実性は「中」と判断した。

●価値観と意向

敗血症に伴う DIC 患者に対するアンチトロンビン製剤投与において, 患者・家族から見た価値観に関して

表1 GRADEエビデンスプロファイル

| 研究数 | 研究デザイン | 確実性の評価 | | | | | 患者数 | | 効果 | | 確実性 | 重要性 |
|--------|--------|----------|-------|-------|--------------------|--------|----------------|----------------|------------------------|---|-----------|-----|
| | | バイアスのリスク | 非一貫性 | 非直接性 | 不精確 | その他の要因 | アンチトロンビン製剤 | コントロール | 相対 (95% CI) | 絶対 (95% CI) | | |
| 全原因死亡 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 62/198 (31.3%) | 86/193 (44.6%) | RR 0.67 (0.52 to 0.85) | 147 fewer per 1,000 (214 fewer to 67 fewer) | ⊕⊕⊕ 中 | 重大 |
| 出血性合併症 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 非常に深刻 ^b | なし | 8/158 (5.1%) | 7/163 (4.3%) | RR 1.18 (0.45 to 3.08) | 8 more per 1,000 (24 fewer to 89 more) | ⊕⊕○○ 低 | 重大 |
| DIC 離脱 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 32/51 (62.7%) | 8/55 (14.5%) | RR 4.08 (2.11 to 7.87) | 448 more per 1,000 (161 more to 999 more) | ⊕⊕⊕ 中 | 重要 |

a. 最適情報量 (OIS) 基準を満たさず, 信頼区間の幅が広い

b. 最適情報量 (OIS) 基準を満たさず, 信頼区間の幅が広い (重要な利益 [RR 0.80] と重要な害 [RR 1.20] をともにご含む)

質の高いエビデンスはない。しかしながら、死亡を重視するといった患者・家族の価値観に重要な不確実性またはばらつきはないと考える。

●コストや資源利用

薬剤の供給体制には現状問題はないとされる。コスト面では、添付文書通りに投与した場合、約 181,200 円(製剤 1,500 単位の平均的な薬価約 60,400 円を 3 日間投与)が必要となる。費用対効果に関するエビデンスは欠如しており、今回の推奨決定には考慮していない。

●その他(許容可能性, 実行可能性)

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。ただし、敗血症患者数が少ない医療機関では在庫の維持が困難で実行可能性が高くない場合がある。

投票の協議と決定

第 1 回投票：強く推奨する 7/11 (64%), 弱く推奨する 4/11 (36%)。

第 2 回投票：強く推奨する 10/12 (83%), 弱く推奨する 2/12 (17%)。

文献

- 1) Fourrier F, Chopin C, Huart JJ, et al.: Double-blind, placebo-controlled trial of antithrombin III concentrates in septic shock with disseminated intravascular coagulation. *Chest* **104**: 882–888, 1993.
- 2) Inthorn D, Hoffmann JN, Hartl WH, et al.: Antithrombin III supplementation in severe sepsis: Beneficial effects on organ dysfunction. *Shock* **8**: 328–334, 1997.
- 3) Baudo F, Caimi TM, de Cataldo F, et al.: Antithrombin III (ATIII) replacement therapy in patients with sepsis and/or postsurgical complications: A controlled double-blind, randomized, multicenter study. *Intensive Care Med* **24**: 336–342, 1998.
- 4) Kienast J, Juers M, Wiedermann CJ, et al.: Treatment effects of high-dose antithrombin without concomitant heparin in patients with severe sepsis with or without disseminated intravascular coagulation. *J Thromb Haemost* **4**: 90–97, 2006.
- 5) Gando S, Saitoh D, Ishikura H, et al.: A randomized, controlled, multicenter trial of the effects of antithrombin on disseminated intravascular coagulation in patients with sepsis. *Crit Care* **17**: R297, 2013.

Question 19 (CQ) 敗血症に伴う DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与するか?

推奨

敗血症に伴う DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与することを強く推奨する(強い推奨/中の確実性のエビデンス: GRADE 1B)。

背景

トロンボモジュリン製剤は、トロンビンに結合しプロテイン C の活性化することで抗凝固作用を有するだけでなく、レクチン様ドメインを介した抗炎症作用も有する。2019 年に多国籍間第 3 相試験 (SCARLET 試験) の結果が公表されたが決定的な結論を得ることはできなかった。現時点で国内の診療現場においてその使用については議論が続いているところであり、Question 立案に際し臨床的意義が大きいと考えられる。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

4RCT 1,527 症例を解析対象とした¹⁻⁴⁾。全原因死亡についてトロンボモジュリン製剤投与により小さな効果

が見込まれる（1,000人当たり39人の減少）。出血性合併症は悪化せず、DIC離脱については増加する可能性が高い。以上より、すべてのアウトカムにおいてトロンボモジュリン製剤投与により有益効果が期待される。

●エビデンスの確実性

全原因死亡、出血性合併症、DIC離脱のアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、すべて「中」とであると判断した（表2）。その方向性を加味し、全体的なエビデンスの確実性は「中」と判断した。

●価値観と意向

敗血症に伴うDIC患者に対するトロンボモジュリン製剤投与において、患者・家族から見た価値観に関して質の高いエビデンスはない。しかしながら、死亡を重視するといった患者・家族の価値観に重要な不確実性またはばらつきはないと考える。

●コストや資源利用

薬剤の供給体制には現状問題はないとされる。コスト面では、添付文書通りに投与した場合、約236,400円（製剤12,800単位の薬価約39,400円を6日間投与）が必要となる。費用対効果に関するエビデンスは欠如しており、今回の推奨決定には考慮していない。

●その他（許容可能性、実行可能性）

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。ただし、敗血症患者数が少ない医療機関では在庫の維持が困難で実行可能性が高くない場合がある。

投票の協議と決定

第1回投票：強く推奨する10/11（91%）、弱く推奨する1/11（9%）、利益相反により棄権1。

文献

- 1) Vincent JL, Ramesh MK, Ernest D, et al.: A randomized, double-blind, placebo-controlled, Phase 2b study to evaluate the safety and efficacy of recombinant human soluble thrombomodulin, ART-123, in patients with sepsis and suspected disseminated intravascular coagulation. *Crit Care Med* **41**: 2069–2079, 2013.
- 2) Hagiwara A, Tanaka N, Uemura T, et al.: Can recombinant human thrombomodulin increase survival among patients with severe septic-induced disseminated intravascular coagulation: A single-centre, open-label, randomised controlled trial. *BMJ Open* **6**: e012850, 2016.
- 3) Mori S, Ai T, Sera T, et al.: Human soluble recombinant thrombomodulin, ART-123, resolved early phase coagulopathies, but did not significantly alter the 28 day outcome in the treatment of DIC associated with infectious systemic inflammatory response syndromes. *J Clin Med* **8**: 1553, 2019.
- 4) Vincent JL, Francois B, Zabolotskikh I, et al.: Effect of a recombinant human soluble thrombomodulin on mortality in patients with sepsis-associated coagulopathy: The SCARLET randomized clinical trial. *JAMA* **321**: 1993–2002, 2019.

Question 20 (FRQ) 敗血症に伴うDICに対してアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法を行うか？

ステートメント

敗血症に伴うDICに対してアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法の有用性は明らかではない。

表 2 GRADE エビデンスプロファイル

| 研究数 | 確実性の評価 | | | | | | 患者数 | | | 効果 | | 確実性 | 重要性 |
|--------|--------|----------|-------|-------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|------------------------|---|----------|-----|-----|
| | 研究デザイン | バイアスのリスク | 非一貫性 | 非直接性 | 不精確 | その他の要因 | トロンボモジュリン製剤 | コントロール | 相対 (95% CI) | 絶対 (95% CI) | | | |
| 全原因死亡 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 163/753 (21.6%) | 199/774 (25.7%) | RR 0.85 (0.71 to 1.01) | 39 fewer per 1,000 (75 fewer to 3 more) | ⊕⊕⊕ 中 | 重大 | |
| 出血性合併症 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 44/842 (5.2%) | 34/851 (4.0%) | RR 1.31 (0.84 to 2.02) | 12 more per 1,000 (6 fewer to 41 more) | ⊕⊕⊕ 中 | 重大 | |
| DIC 離脱 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^a | なし | 61/122 (50.0%) | 46/126 (36.5%) | RR 1.33 (1.01 to 1.75) | 120 more per 1,000 (4 more to 274 more) | ⊕⊕⊕ 中 | 重要 | |

a. 最適情報量 (OIS) 基準を満たさず、信頼区間の幅が広い

解説

本邦の臨床現場ではアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤を併用することがあるが、その有効性と安全性についてのエビデンスは乏しい。敗血症に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法の現時点でのエビデンスを総括して将来の研究に繋げるため、FRQ として提示する。

アンチトロンビンはトロンビンや活性化凝固第 X 因子 (Xa) などのセリンプロテアーゼと 1:1 で結合し、これらの酵素活性を不可逆的に阻害して抗凝固作用を発揮する。トロンボモジュリン製剤はトロンビンと可逆的に結合することでプロテイン C を活性化して抗凝固作用を発揮する。このように、アンチトロンビンとトロンボモジュリン製剤は作用機序が異なるため、併用することで抗凝固作用が増強される可能性が考えられるが¹⁾、アンチトロンビンによるトロンビンの不可逆的な阻害が、トロンボモジュリン・トロンビン複合体によるプロテイン C の活性化に干渉する可能性も考えられる²⁾。敗血症動物モデルの検討では、アンチトロンビンまたはトロンボモジュリン製剤の単独投与に比べ、併用療法によって予後が改善する可能性が示唆されている³⁾。臨床研究において、敗血症に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤またはトロンボモジュリン製剤の単独投与と併用療法を比較検討した RCT はこれまでに実施されていない。観察研究のシステマティックレビューでは、アンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法の有用性についてランダム効果分析モデルを用いて検討した結果、有意な差は認めなかったものの、併用療法により生存率が改善する傾向を認めた⁴⁾。出血の合併率は併用療法と単剤療法で同等であった。今後、併用療法の有用性や適切な患者群の解明のためにも、RCT や質の高い観察研究によるエビデンスの蓄積が期待される。

文献

- 1) Ito T, Kakuuchi M, Maruyama I: Endotheliopathy in septic conditions: Mechanistic insight into intravascular coagulation. *Crit Care* **25**: 95, 2021.
- 2) Arishima T, Ito T, Yasuda T, et al.: Circulating activated protein C levels are not increased in septic patients treated with recombinant human soluble thrombomodulin. *Thromb J* **16**: 24, 2018.
- 3) Iba T, Miki T, Hashiguchi N, et al.: Combination of antithrombin and recombinant thrombomodulin modulates neutrophil cell-death and decreases circulating DAMPs levels in endotoxemic rats. *Thromb Res* **134**: 169–173, 2014.
- 4) Totoki T, Makino Y, Yamakawa K, et al.: Effects of combination therapy of antithrombin and thrombomodulin for sepsis-associated disseminated intravascular coagulation: A systematic review and meta-analysis. *Thromb J* **22**: 10, 2024.

Question 21 (FRQ) 敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤のどちらを先に使うか？

ステートメント

敗血症に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤を併用投与する際の最適な投与順に関しては明らかではない。

解説

敗血症に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤またはトロンボモジュリン製剤の投与については、本診療ガイドラインでも日本版敗血症診療ガイドライン 2020 でも推奨されている¹⁾。しかしながら、これらの薬剤のどちらを先に使用するかについては一定の見解が得られていないため、アンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の使用順についての Question を FRQ として提示する。

敗血症に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法の有効性について検討されたシステマティックレビュー²⁾ において解析対象とされた 11 の研究に、アンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の投与タイミングについての記載はなかった。アンチトロンビン製剤とトロンボモジュ

リン製剤の使用順に関しては基礎研究・臨床研究ともに行われていないのが現状である。今後、使用の優先順位についてのランダム化比較試験や質の高い観察研究によるエビデンスの蓄積が期待される。

文献

- 1) Egi M, Ogura H, Yatabe T, et al.: The Japanese Clinical Practice Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2020 (J-SSCG 2020). *J Intensive Care* **9**: 53, 2021.
- 2) Totoki T, Makino Y, Yamakawa K, et al.: Effects of combination therapy of antithrombin and thrombomodulin for sepsis-associated disseminated intravascular coagulation: A systematic review and meta-analysis. *Thromb J* **22**: 10, 2024.

Question 22 (FRQ) 敗血症に伴う DIC に対して未分画ヘパリン、低分子ヘパリンを投与するか？

ステートメント

敗血症に伴う DIC に対する未分画ヘパリン、低分子ヘパリンの有用性は明らかではない。

解説

ヘパリンはアンチトロンビンと結合してトロンビンや活性化凝固第 X 因子 (Xa) などを阻害し抗凝固活性を発現する最も古くから臨床使用されている抗凝固薬であり、過度な凝固活性化に起因する循環障害から臓器不全を生じる敗血症に伴う DIC に対して効果が期待される。日本版敗血症診療ガイドライン 2020 では、敗血症に伴う DIC に対してヘパリン・ヘパリン類投与を標準治療として行わないことを弱く推奨しているが、推奨提示のため行ったシステマティックレビューで採用された 2 つの RCT^{1,2)} を含め、DIC に対する未分画 / 低分子ヘパリンの効果に関する質の高いエビデンスは現在のところ存在しない。

近年、敗血症に伴う DIC を包含する敗血症症例全体に対する未分画ヘパリン、低分子ヘパリンの有用性を示すメタ解析結果が相次いで報告されている^{3,4)}。COVID-19 における凝固異常に対するヘパリンの有用性が確立したエビデンスとして全世界に知られるようになり^{5,6)}、敗血症に伴う DIC に対する未分画ヘパリン、低分子ヘパリンの有用性に関しても今後の評価が待たれる。

文献

- 1) Liu XL, Wang XZ, Liu XX, et al.: Low-dose heparin as treatment for early disseminated intravascular coagulation during sepsis: A prospective clinical study. *Exp Ther Med* **7**: 604–608, 2014.
- 2) Yang C, Chen X, Zheng D, et al.: Impacts of early anticoagulant therapy on tissue perfusion in patients with sepsis. *Int J Clin Exp Med* **9**: 20074–20079, 2016.
- 3) Fu S, Yu S, Wang L, et al.: Unfractionated heparin improves the clinical efficacy in adult sepsis patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC anesthesiology* **22**: 28, 2022.
- 4) Li X, Liu Z, Luo M, et al.: Therapeutic effect of low-molecular-weight heparin on adult sepsis: A meta-analysis. *Ann Palliat Med* **10**: 3115–3127, 2021.
- 5) Thachil J, Tang N, Gando S, et al.: ISTH interim guidance on recognition and management of coagulopathy in COVID-19. *J Thromb Haemost* **18**: 1023–1026, 2020.
- 6) Iba T, Levy JH, Levi M, et al.: Coagulopathy in COVID-19. *J Thromb Haemost* **18**: 2103–2109, 2020.

Question 23 (FRQ) 敗血症に伴う DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与するか？

ステートメント

敗血症に伴う DIC に対する蛋白分解酵素阻害剤の有用性は明らかではない。

解説

蛋白分解酵素阻害剤は、DICにおける過剰な凝固活性のみならず線溶活性を抑制する効果を併せ持つことから、他の抗凝固薬と比較して出血性合併症のリスクが少ないとされる。本邦の臨床現場では敗血症を含む様々な基礎疾患に起因するDICに対して長きにわたって使用されてきた歴史がある。本邦ではガベキサートメシル酸塩、ナファモスタットメシル酸塩がDICに対する保険適応薬として使用されている。

日本版敗血症診療ガイドライン2020では、敗血症に伴うDICに対して蛋白分解酵素阻害剤を標準治療として行わないことを弱く推奨している。その根拠として提示されているRCTは2研究である^{1,2)}。いずれもメシル酸ガベキサートについて検証されたものであるが、対象症例数が20～50症例と小規模研究に留まり、その有用性は証明されていない。その後20年が経過しているが、DICに対する蛋白分解酵素阻害剤の効果に関する質の高いエビデンスは現在のところ存在しない。蛋白分解酵素阻害剤に関しては臨床的根拠に乏しいのが現状である。以上を踏まえ、本診療ガイドラインでは本薬剤に関する推奨は提示しないこととし、FRQとして提示する。

文献

- 1) Nishiyama T, Matsukawa T, Hanaoka K: Is protease inhibitor a choice for the treatment of pre- or mild disseminated intravascular coagulation? *Crit Care Med* **28**: 1419–1422, 2020.
- 2) Hsu JT, Chen HM, Chiu DF, et al.: Efficacy of gabexate mesylate on disseminated intravascular coagulation as a complication of infection developing after abdominal surgery. *J Formos Med Assoc* **103**: 678–684, 2004.

9. 重症外傷に伴う DIC の診断と治療

Question 24 (BQ) 外傷における Trauma-induced coagulopathy と DIC の違いは？

ステートメント

Trauma-induced coagulopathy と trauma-induced DIC は独立した病態ではなく、trauma-induced coagulopathy は trauma-induced DIC と、希釈、低体温、アシドーシス等に起因する二次性凝固障害を含む。Trauma-induced coagulopathy が重症化すると trauma-induced DIC となる。

解説

重症外傷では、受傷後早期から凝固障害を認めていることが多数報告されており¹⁻⁴⁾、この外傷受傷後の凝固障害に関して、その病態や定義、呼称について多くの議論／報告がなされてきた⁵⁻⁸⁾。2020年にISTHのfibrinolysis部会、DIC部会、perioperative and critical care thrombosis and hemostasis部会の3つの学術標準化委員会から、trauma-induced coagulopathyに関する共同声明が発表された⁵⁾。この共同声明の中では、trauma-induced coagulopathy と trauma-induced DIC は独立した病態ではなく、trauma-induced coagulopathy は trauma-induced DIC と、希釈、低体温、アシドーシス等に起因する二次性凝固障害を含み、trauma-induced coagulopathy が重症化した病態が trauma-induced DIC であると整理されている⁵⁾。

外傷領域において、凝固障害を対象とした介入試験は非常に少なく、何らかの診断基準を用いて DIC と診断された患者を対象とした介入研究はない。外傷領域におけるこのような現状から、以降の4つの clinical question では、対象患者を外傷受傷直後の DIC だけではなく、何らかの凝固障害/coagulopathy を合併する患者を対象とし、観察研究も含めたシステマティックレビューとメタ解析を実施しているため留意して頂きたい。

文献

- 1) Hayakawa M, Maekawa K, Kushimoto S, et al.: Hyperfibrinolysis in severe isolated traumatic brain injury may occur without tissue hypoperfusion: A retrospective observational multicentre study. *Crit Care* **21**: 222, 2017.
- 2) Hayakawa M, Maekawa K, Kushimoto S, et al.: High D-dimer levels predict a poor outcome in patients with severe trauma, even with high fibrinogen levels on arrival: A multicenter Retrospective study. *Shock* **45**: 308–314, 2016.
- 3) Hayakawa M, Gando S, Ono Y, et al.: Sawamura A Fibrinogen level deteriorates before other routine coagulation parameters and massive transfusion in the early phase of severe trauma: A retrospective observational study. *Semin Thromb Hemost* **41**: 35–42, 2015.
- 4) Floccard B, Rugeri L, Faure A, et al.: Early coagulopathy in trauma patients: An on-scene and hospital admission study. *Injury* **43**: 26–32, 2012.
- 5) Moore HB, Gando S, Iba T, et al.: Defining trauma-induced coagulopathy with respect to future implications for patient management: Communication from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost* **18**: 740–747, 2020.
- 6) Kornblith LZ, Moore HB, Cohen MJ: Trauma-induced coagulopathy: The past, present, and future. *J Thromb Haemost* **17**: 852–862, 2019.
- 7) Gando S, Otomo Y: Trauma-induced coagulopathy: The past, present, and future: A comment. *J Thromb Haemost* **17**: 1567–1569, 2019.
- 8) Wada T, Yamakawa K: Trauma-induced coagulopathy: The past, present, and future: A comment. *J Thromb Haemost* **17**: 1571–1574, 2019.

Question 25 (BQ) 外傷に伴う DIC に対して抗凝固療法を行うか？

ステートメント

外傷による DIC の合併にかかわらず、十分な止血が確認できていない外傷患者に対して抗凝固療法を行わない。

背景

敗血症性 DIC に対する治療選択肢として、抗凝固療法が広く認識されている¹⁾。敗血症性 DIC では線溶系

反応が高度に抑制されているため、出血傾向は比較的軽度であり、臓器不全症状が主たる臨床表現型である。本病態に対しては、抗凝固療法の有効性が示唆されている¹⁾。これに対して、外傷自体が引き起こす一時的凝固障害としてのDICでは、受傷後早期には線溶系反応は抑制されておらず、出血傾向が臨床症状の中心である²⁾。時間経過とともに線溶系反応は抑制されるが、出血のリスクは一定期間残存する。しかし、外傷によるDICでも凝固活性化は存在しているため、抗凝固療法が有効であるかもしれない。また、外傷患者における主要な合併症であり、死亡原因となる深部静脈血栓症の予防としての有効性もあるかもしれない。

本Questionでは、対象を何らかの凝固障害/coagulopathyを合併する患者と定義し、観察研究も含めたシステマティックレビューを実施した。その結果、外傷によるDICに対して、抗凝固療法の有用性を検討した研究は抽出されなかった。しかし、十分な止血が確認できていない状況では、外傷によるDICの合併にかかわらず害が生じる可能性が高くなるため、抗凝固療法を行わないことを推奨した。

文献

- 1) 丸山征郎, 坂田洋一, 和田英夫, 他: 科学的根拠に基づいた感染症に伴うDIC治療のエキスパートコンセンサス. 血栓止血誌 **20**: 77-113, 2009.
- 2) Moore HB, Gando S, Iba T, et al.: Defining trauma-induced coagulopathy with respect to future implications for patient management: Communication from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost* **18**: 740-747, 2020.

Question 26 (CQ) 外傷受傷直後のDICを含む凝固線溶異常に対しどのように凝固因子の補充を行うか?

推奨

- ・受傷直後にDICを含む凝固線溶異常を発症している、もしくは発症が予測される外傷患者に対して、新鮮凍結血漿輸血を早期に行うことを推奨する(強い推奨/中の確実性のエビデンス: GRADE 1B)。
- ・新鮮凍結血漿とともに、クリオプレシピテートやフィブリノゲン濃縮製剤などの凝固因子濃縮製剤を用いることを推奨する(弱い推奨/中の確実性のエビデンス: GRADE 2B)。
- ・活性型第VII因子製剤を投与することを推奨しない(弱い推奨/非常に低の確実性のエビデンス: GRADE 2D)。
(弱い推奨/エビデンスの確実性: 非常に低)。

付帯事項: フィブリノゲン濃縮製剤や活性型第VII因子製剤の外傷症例に対する投与は保険適応外である。

背景

外傷後の止血には凝固因子が重要な役割を担っている。受傷直後から、凝固因子、特にフィブリノゲンが低下し、その低下と重症度や予後との関係が報告されている¹⁻³⁾。また、大量出血が予想される外傷患者に対し、フィブリノゲンを中心とした凝固因子補充の重要性が指摘されている^{4,5)}。受傷直後にDICを発症している患者では、凝固因子の不足が著しいことが考えられ、凝固因子の補充による予後改善効果を期待できる可能性がある。

本Questionでは、対象を凝固障害/coagulopathyを合併する患者と定義し、観察研究も含めたシステマティックレビューとメタ解析を実施しているため留意して頂きたい。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

フィブリノゲン濃縮製剤に関するRCTが3編⁶⁻⁸⁾、プロトロンビン複合体製剤に関する観察研究が2編^{9,10)}、フィブリノゲン濃縮製剤とプロトロンビン複合体製剤の併用に関するRCTが1編¹¹⁾、活性型第VII因子製剤

に関する観察研究 4 編¹²⁻¹⁵⁾ が採択された。新鮮凍結血漿と非介入（新鮮凍結血漿非投与）を比較した報告はなかった。

利益に関する評価として、新鮮凍結血漿とともにフィブリノゲン濃縮製剤やプロトロンビン複合体製剤を投与することにより、死亡率低下や輸血量減少、血栓性合併症の減少、多臓器不全減少の可能性はある。一方で、活性型第 VII 因子製剤を投与することにより、死亡率増加や血栓性合併症の増加の可能性はある。以上より、新鮮凍結血漿とともに投与するフィブリノゲン濃縮製剤やプロトロンビン複合体製剤には有益効果が期待される。一方で、活性型第 VII 因子製剤投与に関しては害が上回る可能性があるかと判断した。

●エビデンスの確実性

新鮮凍結血漿やクリオプレシピテート投与に関しては、非投与と比較した検討報告はなかったが、エキスパートコンセンサスとして早期投与を推奨した。フィブリノゲン濃縮製剤やプロトロンビン複合体製剤に関しては、すべてのアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、「中」と判断した。また、活性型第 VII 因子製剤に関しては小規模な観察研究のみからなり、エビデンスの確実性は、「非常に低」と判断した。

●価値観と意向

一部の患者・家族では、血液製剤の投与に対する忌避感を有するかもしれない。死亡率が低下することや、出血量が減少することについて、患者・家族は重視すると考えられ、不確実性やばらつきは少ないと考える。

●コストや資源利用

新鮮凍結血漿 -LR「日赤」240（新鮮凍結人血漿）18,322 円、フィブリノゲン濃縮製剤（フィブリノゲン HT 静注用）52,165 円（多くの場合、3 g（50 mg/kg）を単回投与するため 156,495 円）、プロトロンビン複合体製剤（ケイセントラ静注用500）35,571 円（多くの場合、1,500 IU（20 IU/kg）を単回投与するため 106,713 円）、活性型第 VII 因子製剤（ノボセブン 1 mg）82,739 円（多くの場合、3 mg（50 µg/kg）を単回投与するため 248,217 円）であり、いずれの薬剤も高価である。これらの製剤の投与と輸血量抑制量のコスト／資源的なバランスの評価は出来ていない。いずれも、長期保存の可能な薬剤であるが、フィブリノゲン濃縮製剤やプロトロンビン複合体製剤は一部の病院では在庫していない可能性もあり、入手が困難かもしれない。新鮮凍結血漿とクリオプレシピテートは、投与の際に血液型の確認と製剤の解凍が必要であり、医療者の作業量が増加し、投与までの時間が延長する可能性がある。クリオプレシピテートは新鮮凍結血漿から各施設内で作成するため、全ての施設で利用可能とは言えない。また、作成過程でクリオプレシピテートを抽出した後の残血漿の利用に関する問題もある。クリオプレシピテート中に濃縮されている成分は一部にとどまるため注意が必要である。また、フィブリノゲン濃縮製剤やプロトロンビン複合体製剤、活性型第 VII 因子製剤一般的な外傷患者への投与は適応外使用である。

●その他（許容可能性、実行可能性）

本薬剤投与に伴う医療者の仕事量の増加はわずかであり、許容されうる。本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能である。

投票の協議と決定

新鮮凍結血漿

第 1 回投票：強く推奨する 19/20（95%）、弱く推奨する 1/20（5%）。

プロトロンビン複合体製剤／フィブリノゲン濃縮製剤

第 1 回投票：弱く推奨する 10/20（50%）、強く推奨する 7/20（35%）、弱く推奨しない 1/20（5%）、推奨無

し 2/20 (10%).

第 2 回投票：弱く推奨する 16/20 (80%)，強く推奨する 1/20 (5%)，推奨無し 3/20 (15%)。

活性型第 VII 因子製剤

第 1 回投票：弱く推奨する 1/21 (5%)，弱く推奨しない 10/21 (48%)，強く推奨しない 9/21 (43%)，推奨無し 1/21 (5%)。

第 2 回投票：弱く推奨する 1/21 (5%)，弱く推奨しない 15/21 (71%)，強く推奨しない 4/21 (19%)，推奨無し 1/21 (5%)。

文献

- 1) Hayakawa M, Maekawa K, Kushimoto S, et al.: High D-dimer levels predict a poor outcome in patients with severe trauma, even with high fibrinogen levels on arrival: A multicenter Retrospective study. *Shock* **45**: 308–314, 2016.
- 2) Hayakawa M, Gando S, Ono Y, et al.: Fibrinogen level deteriorates before other routine coagulation parameters and massive transfusion in the early phase of severe trauma: A retrospective observational study. *Semin Thromb Hemost* **41**: 35–42, 2015.
- 3) Floccard B, Rugeri L, Faure A, et al.: Early coagulopathy in trauma patients: An on-scene and hospital admission study. *Injury* **43**: 26–32, 2012.
- 4) Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, et al.: The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Sixth edition. *Critical Care* **27**: 80, 2023.
- 5) Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, et al.: Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: The PROPPR randomized clinical trial. *JAMA* **313**: 471–482, 2015.
- 6) Sabouri M, Vahidian M, Sourani A, et al.: Efficacy and safety of fibrinogen administration in acute post-traumatic hypofibrinogenemia in isolated severe traumatic brain injury: A randomized clinical trial. *J Clin Neurosci* **101**: 204–211, 2022.
- 7) Lucena LS, Rodrigues RDR, Carmona MJC, et al.: Early administration of fibrinogen concentrate in patients with polytrauma with thromboelastometry suggestive of hypofibrinogenemia: A randomized feasibility trial. *Clinics (Sao Paulo)* **76**: e3168, 2021.
- 8) Akbari E, Safari S, Hatamabadi H: The effect of fibrinogen concentrate and fresh frozen plasma on the outcome of patients with acute traumatic coagulopathy: A quasi-experimental study. *Am J Emerg Med* **36**: 1947–1950, 2018.
- 9) Jehan F, Aziz H, O’Keeffe T, et al.: The role of four-factor prothrombin complex concentrate in coagulopathy of trauma: A propensity matched analysis. *J Trauma Acute Care Surg* **85**: 18–24, 2018.
- 10) Joseph B, Khalil M, Harrison C, et al.: Assessing the efficacy of prothrombin complex concentrate in multiply injured patients with high-energy pelvic and extremity fractures. *J Orthop Trauma* **30**: 653–658, 2016.
- 11) Innerhofer P, Fries D, Mittermayr M, et al.: Reversal of trauma-induced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): A single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. *Lancet Haematol* **4**: e258–e271, 2017.
- 12) Yao D, Li Y, Wang J, et al.: Effects of recombinant activated factor VIIa on abdominal trauma patients. *Blood Coagul Fibrinolysis* **25**: 33–38, 2014.
- 13) Brown CV, Foulkrod KH, Lopez D, et al.: Recombinant factor VIIa for the correction of coagulopathy before emergent craniotomy in blunt trauma patients. *J Trauma* **68**: 348–352, 2010.
- 14) Stein DM, Dutton RP, Kramer ME, et al.: Reversal of coagulopathy in critically ill patients with traumatic brain injury: Recombinant factor VIIa is more cost-effective than plasma. *J Trauma* **66**: 63–72; discussion 73–75, 2009.
- 15) Yuan Q, Wu X, Du ZY, et al.: Low-dose recombinant factor VIIa for reversing coagulopathy in patients with isolated traumatic brain injury. *J Crit Care* **30**: 116–120, 2015.

Question 27 (CQ) 外傷による受傷直後の DIC を含む凝固線溶異常に対して抗線溶薬（トラネキサム酸を投与するか？

推奨

受傷直後に DIC を含む凝固線溶異常を発症している，もしくは発症が予測される外傷患者に対して，速やかにトラネキサム酸を投与することを強く推奨する（推奨度：強い推奨／中の確実性のエビデンス：GRADE 1B）。

背景

重篤な出血を伴う、もしくは、その危険性がある外傷患者に対し、速やかにトラネキサム酸を投与することは、CRASH-2 trial¹⁾の結果に基づいて強く推奨されており²⁾、日本も含めた世界の臨床におけるスタンダードとして広く採用されている（CRASH-2 trialにおけるトラネキサム酸の投与方法は1gを10分で投与後、さらに1gを8時間かけて持続静注であった.）。また、CRASH-3 trialでは、重症頭部外傷に対するトラネキサム酸の有効性も報告された³⁾。トラネキサム酸は、プラスミンやプラスミノゲンのリジン結合部位と強く結合し、プラスミンのフィブリンへの結合を阻止することによってフィブリン分解を抑制する⁴⁾。このため、線溶亢進が病態の中心となる trauma-induced coagulopathy や線溶亢進型 DIC を合併した外傷患者へのトラネキサム酸の投与は、より効果的である可能性が考えられる。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

文献検索の結果、一次スクリーニング 3,747 論文のうち、DIC を対象とする本 Question に合致する論文は存在しなかった。Cochrane 共同計画から報告されているメタ解析では、トラネキサム酸投与は外傷患者の死亡を減少させ、血管閉塞のリスクは増加させないことから、外傷患者に対してトラネキサム酸を受傷後3時間以内に投与すべきであると結論している⁵⁾。外傷患者全体に対する有効性から類推し、外傷による DIC を発症した患者でもトラネキサム酸の早期投与は有益効果が期待される。

●エビデンスの確実性

CRASH-2 trial¹⁾ などから判断し、死亡率、輸血量、血栓性イベント、多臓器不全、入院期間などのアウトカムにおけるエビデンスの確実性は、「中」とであると判断した。

●価値観と意向

死亡率が低下することや、出血量が減少することについて、患者・家族は重視すると考えられ、不確実性やばらつきは少ないと考える。

●コストや資源利用

トラネキサム酸は安価な薬剤（65円/1A（1g））であり、投与量は1患者当たり1～2gでコストへの影響は小さい。末梢静脈から投与できる薬剤であり、投与に関する医療者の負担は小さい。このため、コストに関する容認性は妥当なものとする。末梢静脈からトラネキサム酸を投与することは、全ての施設で可能である。

●その他（許容可能性、実行可能性）

本 Question では、対象を何らかの凝固障害/coagulopathy を合併する患者と定義し、観察研究も含めたシステマティックレビューを実施しているため留意して頂きたい。

投票の協議と決定

第1回投票：強く推奨する 16/21（76%）、弱く推奨する 5/21（24%）。

文献

- 1) Collaborators CRASH-trial, Shakur H, Roberts I, Bautista R, et al.: Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): A randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* **376**: 23–32, 2010.
- 2) Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, et al.: The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Sixth edition. *Critical Care* **27**: 80, 2023.

- 3) CRASH-3 trial collaborators: Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): A randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* **394**: 1713–1723, 2019.
- 4) Ng W, Jerath A, Wąsowicz M: Tranexamic acid: A clinical review. *Anaesthesiol Intensive Ther* **47**: 339–350, 2015.
- 5) Ker K, Roberts I, Shakur H, et al.: Antifibrinolytic drugs for acute traumatic injury. *Cochrane Database Syst Rev* **2015**: Cd004896, 2015.

Question 28 (BQ) 熱傷に伴う DIC の病態と疫学は？

ステートメント

熱傷における DIC は、熱傷の重症度が上がるにつれ高頻度となると思われる。また、重症熱傷における DIC は臓器不全発生や死亡率の増加と強く関係していると推測される。

解説

重症熱傷では、全身性の凝固障害が合併する頻度が高く、臓器不全の発生頻度や死亡率の増加と関係しているとされる^{1,2)}。熱傷に伴う凝固障害は、全身性過凝固状態^{1,3)}や急性熱傷関連凝固障害^{4,5)}、そして、DIC^{1,6,7)}などとして報告されている⁸⁾。しかし、重症熱傷に伴う凝固障害は、凝固系の活性化や生理的抗凝固物質の減少、線溶反応の抑制などに特徴づけられており、DIC そのものと言っても過言ではない⁸⁾。熱傷面積 25%以上の患者の 30%が、受傷初日に ISTH overt DIC 基準を満たしたとする報告もある¹⁾。この報告では、生存患者の 6.7%のみが overt-DIC を合併していたが、死亡した患者では 53.3%が overt-DIC を合併していた¹⁾。また、overt-DIC を合併していた患者群では、合併しなかった患者群と比較して、受傷から 7 日目までの SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) score が一貫して高値を示していた¹⁾。

重症熱傷に伴う凝固障害は治療対象となる可能性があるため、アンチトロンビン製剤やヘパリンの投与効果が検討されている¹⁾。日本からは、重症熱傷患者に対するアンチトロンビン製剤投与効果に関する DPC データを用いた観察研究 (アンチトロンビン製剤投与群 152 名 vs. 対象群 3,071 名) が報告されており、アンチトロンビン製剤投与により重症熱傷患者の死亡率が改善する可能性が示されている⁹⁾。また、重症熱傷患者 31 名を対象とした小規模の無作為化試験ではあるが、アンチトロンビン製剤の投与により、凝固線溶系パラメーターや臓器不全の改善、死亡率減少が報告されている¹⁰⁾。複数のケースシリーズ¹¹⁾も報告されているが、いずれも対象は重症熱傷患者であり、重症熱傷による DIC 患者を対象としたアンチトロンビン製剤による効果を検討した報告はない。

ヘパリンに関しては、19 名の小児重症熱傷患者を対象とした後ろ向き観察研究で、敗血症の発生頻度や死亡率減少の可能性が示されている¹²⁾。しかし、本報告も重症熱傷患者が対象であり、重症熱傷による DIC 患者を対象としてヘパリンによる効果を検討したものはない。

以上より、重症熱傷における DIC は臓器不全発生や死亡率の増加と強く関係しており潜在的な治療対象と推測されるが、DIC に対する介入効果を検証した報告はなく、今後の検討が必要な領域である。

文献

- 1) Lavrentieva A, Kontakiotis T, Bitzani M, et al.: Early coagulation disorders after severe burn injury: Impact on mortality. *Intensive Care Med* **34**: 700–706, 2008.
- 2) Garcia-Avello A, Lorente JA, Cesar-Perez J, et al.: Degree of hypercoagulability and hyperfibrinolysis is related to organ failure and prognosis after burn trauma. *Thromb Res* **89**: 59–64, 1998.
- 3) Aoki K, Aikawa N, Sekine K, et al.: Elevation of plasma free PAI-1 levels as an integrated endothelial response to severe burns. *Burns* **27**: 569–575, 2001.
- 4) Lu RP, Ni A, Lin FC, et al.: Major burn injury is not associated with acute traumatic coagulopathy. *J Trauma Acute Care Surg* **74**: 1474–1479, 2013.
- 5) Sherren PB, Hussey J, Martin R, et al.: Acute burn induced coagulopathy. *Burns* **39**: 1157–1161, 2013.

- 6) Lippi G, Ippolito L, Cervellin G: Disseminated intravascular coagulation in burn injury. *Semin Thromb Hemost* **36**: 429–436, 2010.
- 7) Kowal-Vern A, Walenga JM, Hoppensteadt D, et al.: Prothrombin fragment 1.2 and modified antithrombin as predictors of disseminated intravascular coagulation and thrombotic risk in thermal injury. *J Burn Care Res* **34**: 459–464, 2013.
- 8) Glas G, Levi M, Schultz MJ: Coagulopathy and its management in patients with severe burns. *J Thromb Haemost* **4**: 865–874, 2016.
- 9) Tagami T, Matsui H, Moroe Y, et al.: Antithrombin use and 28-day in-hospital mortality among severe-burn patients: An observational nationwide study. *Ann Intensive Care* **7**: 18, 2017.
- 10) Lavrentieva A, Kontakiotis T, Bitzani M, et al.: The efficacy of antithrombin administration in the acute phase of burn injury. *Thromb Haemost* **100**: 286–290, 2008.
- 11) Kowal-Vern A, McGill V, Walenga JM, et al.: Antithrombin (H) concentrate infusions are safe and effective in patients with thermal injuries. *J Burn Care Rehabil* **21**: 115–127, 2000.
- 12) Zayas GJ, Bonilla AM, Saliba MJ: Heparin reduced mortality and sepsis in severely burned children. *Ann Burns Fire Disasters* **20**: 29–34, 2007.

10. 急性膵炎・肝不全に伴う DIC の診断と治療

Question 29 (BQ) 急性膵炎に伴う DIC の病態と疫学は？

ステートメント

急性膵炎は一定頻度で DIC を併発すると考えられるが、これまで急性膵炎に起因する DIC の頻度を調査報告した質の高い研究は存在しない。

急性膵炎時の DIC 併発の機序は、発症時と発症 10 日目以降で異なる。急性膵炎発症初期は好中球エラスターゼの活性化、サイトカインストーム、循環血液量減少による凝固障害が関与して DIC が併発する。一方で、発症後期では感染症や敗血症により DIC を併発する。

また、急性膵炎の重症度が増すにつれて、血小板数の低下、PT、APTT の延長、Fibrinogen、アンチトロンビン活性、プロテイン C 活性の低下、FDP、D-ダイマー、TAT の上昇がみられる。中でもアンチトロンビン活性値は、生命予後予測能や重症化予測能に優れている。

解説

急性膵炎時の DIC 併発の機序は、発症時と発症 10 日目以降で異なる。急性膵炎発症初期は好中球エラスターゼの活性化、サイトカインストーム、循環血液量減少からの微小血栓形成、過凝固状態などにより DIC を併発する。これに対して、発症 10 日目以降の発症後期では感染や敗血症から DIC を併発する。基礎病態が敗血症である場合の凝固活性化は、lipopolysaccharide や炎症性サイトカインによる刺激の結果組織因子 (tissue factor: TF) が発現し、これが起点となって DIC が併発すると考えられる¹⁾。感染症時は、感染が解決しない限り TF 発現は持続的であり、感染症時の急性期の DIC は非感染症時と比較して死亡率が高いだけでなく、生存例においても、急性期の DIC の病勢が高度かつ持続的であることが明らかにされている²⁾。このため、感染症を伴う DIC の場合は、DIC の治療と並行して感染源を検索し感染症の治療を速やかに開始することが推奨される。

急性膵炎の重症度または生命予後と凝固・線溶系マーカーを検討した観察研究がいくつか存在する²⁻⁵⁾。中でもアンチトロンビン活性の入院時の値は生命予後予測能が最も高かった (AUC: 0.926, カットオフ値: 69%, 感度: 81%, 特異度: 86%)²⁾。また、胆道疾患に伴う急性膵炎患者における入院後 48 時間以内のアンチトロンビン活性値を軽症群と中等症～重症群の 2 群と比較したところ、中等症～重症群の値は軽症群に比較して有意に低値を示し、軽症群と中等症～重症群の判別能に最も優れていた (AUC: 0.803, カットオフ値: 71.45%, 感度: 71.4%, 特異度 80.6%)⁴⁾。単施設後ろ向き観察研究ではあるものの、急性膵炎に DIC を併発した場合は walled-off necrosis (WON; 被包化壊死) の発生頻度が有意に高くなることが報告されている (Odds ratio: 3.520, 95% CI: 1.200 ~ 10.400, p 値: 0.022)⁶⁾。

急性膵炎患者の 17% (23/139 例)²⁾、23.1% (31/134 例)⁶⁾ に DIC を合併していたとの報告がある。また、急性膵炎の死亡例を検討した大規模観察研究結果では凝固異常、DIC、門脈血栓、深部静脈血栓を併発していた割合は 5% (31/660 例) であったと報告されている⁷⁾。

さらに、本邦における DPC を用いた解析では DIC と診断された患者のうち、急性膵炎の病名が記載されていた患者の割合は 2.3% (812/34,711 例)⁸⁾ ~ 3% (9,052/337,132 例)⁹⁾ であった。一方、JAAM DIC 特別委員会が実施した第二次多施設共同前向き試験¹⁰⁾ の結果では JAAM DIC 診断基準を満たした症例の基礎疾患のうち急性膵炎の割合は 2.7% (9/329 例) であった。

文献

- 1) Levi M, de Jonge E, van der Poll T, et al.: Disseminated intravascular coagulation. *Thromb Haemost* **82**: 695–705, 1999.
- 2) Maeda K, Hirota M, Ichihara A, et al.: Applicability of disseminated intravascular coagulation parameters in the assessment of the severity of acute pancreatitis. *Pancreas* **32**: 87–92, 2006.
- 3) Yang N, Zhang DL, Hao JY: Coagulopathy and the prognostic potential of D-dimer in hyperlipidemia-induced acute pancreatitis. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* **14**: 633–641, 2015.
- 4) Yang N, Hao J, Zhang D: Antithrombin III and D-dimer levels as indicators of disease severity in patients with hyperlipidaemic or biliary acute pancreatitis. *J Int Med Res* **45**: 147–158, 2017.
- 5) Deng W, Zhang D, Liu Q, et al.: Changes and significance of early coagulation functions in patients with varying severities of acute pancreatitis. *Biomedical Research (India)* **28**: 5142–5147, 2017.
- 6) Ikarashi S, Kawai H, Hayashi K, et al.: Risk factors for walled-off necrosis associated with severe acute pancreatitis: A multicenter retrospective observational study. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* **27**: 887–895, 2020.
- 7) Mole DJ, Olabi B, Robinson V, et al.: Incidence of individual organ dysfunction in fatal acute pancreatitis: Analysis of 1024 death records. *HPB (Oxford)* **11**: 166–170, 2009.
- 8) Murata A, Okamoto K, Mayumi T, et al.: The recent time trend of outcomes of disseminated intravascular coagulation in Japan: An observational study based on a national administrative database. *J Thromb Thrombolysis* **38**: 364–371, 2014.
- 9) Ohbe H, Yamakawa K, Taniguchi K, et al.: Underlying disorders, clinical phenotypes, and treatment diversity among patients with disseminated intravascular coagulation. *JMA J* **3**: 321–329, 2021.
- 10) 上山昌史, 池田寿昭, 射場敏明, 他: 急性期 DIC 診断基準 第二次多施設共同前向き試験結果報告. 感染症と非感染症による差異. *日救急医学会誌* **18**: 252–256, 2007.

Question 30 (FRQ) 急性膵炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか?

ステートメント

急性膵炎に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤の有用性は明らかではない。

解説

急性膵炎に起因する DIC の治療にアンチトロンビン製剤が使用される場合があり, その有用性を明らかにするためにこの FRQ を設定した。

文献検索の結果, 急性膵炎に起因する DIC の治療にアンチトロンビン製剤の効果を検討した質の高い研究はなく, 明確な推奨はできない。アンチトロンビンは, トロンビンや活性型第 X 因子などを阻害することで抗凝固作用を発揮する。加えて, 血管内皮細胞からのプロスタサイクリン産生を介した抗炎症作用も併せもつ。日本版敗血症診療ガイドライン2020¹⁾では, 敗血症性 DIC に対するアンチトロンビンの補充療法は弱く推奨されている¹⁾。急性膵炎に起因する DIC の死亡例ではアンチトロンビン活性値が生存例と比較して有意に低い(死亡例 45.5% vs. 生存例 86.7%, $p < 0.0001$)という報告²⁾もあり, アンチトロンビン製剤の補充療法が益となる可能性はあるが, その有用性を検討した質の高い研究はなく, 明確な推奨は提示できない。

文献

- 1) 江木盛時, 小倉裕司, 矢田部智昭, 他: 日本版敗血症診療ガイドライン (J-SSCG) 2020. *日集中医誌* **28**: S1–411, 2021.
- 2) Hashimoto D, Sugita H, Takamori H, et al.: Applicability of disseminated intravascular coagulation parameters in the assessment of the severity of acute pancreatitis. *Pancreas* **32**: 87–92, 2006.

Question 31 (FRQ) 急性膵炎に伴う DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与するか?

ステートメント

急性膵炎に伴う DIC に対するトロンボモジュリン製剤の有用性は明らかではない。

解説

急性膵炎に起因する DIC の治療にトロンボモジュリン製剤が使用される場合があり，その有用性を明らかにするためにこの FRQ を設定した。

文献検索の結果，急性膵炎に起因する DIC の治療にトロンボモジュリン製剤の効果を検討した研究は 2 つの後ろ向き研究のみであり，明確な推奨はできない。Eguchi ら¹⁾ は，54 人の重症急性膵炎の患者を後ろ向きに解析し，トロンボモジュリン製剤を投与した 24 例と投与しなかった 30 例を比較した際，トロンボモジュリン製剤投与群の方が重症度は高かったが，院内死亡率に差はみられなかった。一方，WON への進展はトロンボモジュリン製剤投与群が 29.2%であったのに対して非投与群は 56.7%であり，有意差がみられた ($p < 0.05$) としている。加えて，トロンボモジュリン製剤投与群において FDP や IL-6 などの減少が認められたと報告している。また，Yano ら²⁾ は重症膵炎 38 人を後ろ向きに解析し，トロンボモジュリン製剤を投与した 13 例と投与していない 25 例を比較した結果，トロンボモジュリン製剤投与群の死亡率が有意に低く (15% vs. 56%， $p = 0.036$)，DIC 離脱率が有意に高かったと報告した (62% vs. 24%， $p = 0.035$)。いずれもトロンボモジュリン製剤投与を有効としているものの，共に後ろ向き研究であり，これらの結果を以てトロンボモジュリン製剤投与の明確な推奨はできないと考える。

文献

- 1) Eguchi T, Tsuji Y, Yamashita H, et al.: Efficacy of recombinant human soluble thrombomodulin in preventing walled-off necrosis in severe acute pancreatitis patients. *Pancreatology* **15**: 485–490, 2015.
- 2) Yano T, Taniguchi M, Shirasaka T, et al.: Effectiveness of soluble recombinant human thrombomodulin in patients with severe acute pancreatitis complicated by disseminated intravascular coagulation. *Turk J Anaesthesiol Reanim* **47**: 320–326, 2019.

Question 32 (FRQ) 急性膵炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法を行うか？

ステートメント

急性膵炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用療法の有用性は明らかではない。

解説

急性膵炎に起因する DIC の治療にアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤が併用される場合がある。そこで今回は各々の単剤使用と併用との使い分けを明らかにするためにこの FRQ を設定した。

これまでに，急性膵炎に起因する DIC の治療にアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用効果を検討した質の高い研究はなく，併用に関して明確な推奨はできない。

Yano ら¹⁾ の後ろ向き研究において，38 人の重症膵炎のうち 13 人にトロンボモジュリン製剤が使用され，このうち 10 人 (77%) にアンチトロンビン製剤が併用されていた。一方，トロンボモジュリン製剤を投与されなかった 25 人のうち 10 人 (40%) にアンチトロンビン製剤が使用されていた。その結果は，トロンボモジュリン製剤投与群の死亡率は非トロンボモジュリン製剤投与群に比べて有意に低く (15% vs. 56%， $p = 0.036$)，DIC 離脱率が有意に高かった (62% vs. 24%， $p = 0.035$)。この研究結果はアンチトロンビン製剤とトロンボモジュリン製剤の併用効果が影響した可能性はあるものの，アンチトロンビン製剤の使用状況の詳細は記載がなく，これを以て併用療法の効果を検証することはできない。

文献

- 1) Yano T, Taniguchi M, Shirasaka T, et al.: Effectiveness of soluble recombinant human thrombomodulin in patients with severe acute pancreatitis complicated by disseminated intravascular coagulation. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 47: 320–326, 2019.

Question 33 (BQ) 急性肝不全／肝炎に伴う DIC の病態と疫学は？

ステートメント

急性肝不全／肝炎時は類洞内の凝固・線溶の平衡が破綻することで、肝内微小循環障害から広汎な肝細胞の壊死が生じることにより DIC へと進行する。急性肝不全／肝炎に起因する DIC の合併頻度は、遅発性肝不全を含む昏睡型全体で約 40%，非昏睡型で約 10%とされる。一方、肝炎以外（循環不全，代謝性疾患，薬物中毒など）の急性肝不全における DIC の合併頻度は約 55%である。

解説

肝不全は、DIC の基礎疾患の 1 つとされると同時に、DIC の臨床症状の 1 つでもある^{1,2)}。血液凝固・線溶系に関わる因子の多くは肝臓で産生されると共に、代謝される。そのため肝不全時には、それらの生成、代謝の低下に加えて、血小板数の低下，網内系の機能低下，血管内凝固など種々の要因が関与して、多彩な血液凝固異常，さらには DIC を生じることが知られている³⁾。肝臓に特異的な微小循環系構造である類洞では、血液凝固・線溶の平衡が破綻しやすい。このため肝不全時には、感染などを契機にその破綻が顕著に現れ、DIC を合併する場合が多いと考えられている^{4,5)}。急性肝不全の場合は、①サイトカインストームに伴う類洞内皮細胞障害と、② bacterial translocation に伴う Kupffer 細胞の刺激により、TF 活性が著明に亢進して、類洞内凝固が生じ、肝内微小循環障害が惹起されて、広汎な肝細胞の壊死が生じることにより、DIC へと進行すると考えられている⁶⁻⁸⁾。

厚生労働省「難治性の肝・胆道疾患に関する調査研究」班が毎年実施している、我が国における急性肝不全および遅発性肝不全の実態 - 全国調査 - での 2010～2015 年の 6 年間に登録された症例の集計では、肝炎症例における DIC の合併頻度は、遅発性肝不全を含む昏睡型全体で 44.3%（急性型 45.5%，亜急性型 41.3%，遅発性肝不全 54.3%），非昏睡型で 11.1%であった。一方、肝炎以外（循環不全，代謝性疾患，薬物中毒など）の症例では 55.1%に DIC が合併していた^{9,10)}。上記全国調査の最新の報告（2020 年（令和 3 年度）；182 例）では、肝炎症例における DIC の合併頻度は、遅発性肝不全を含む昏睡型全体で 26.2%（急性型 33.3%，亜急性型 20.0%，遅発性肝不全 0%），非昏睡型で 11.6%であった。一方、肝炎以外の症例では 19.4%に DIC が合併していた¹¹⁾。これら 2 つの報告結果に乖離を認めており、解釈には注意を要する。

急性肝不全に DIC を併発した場合の予後を検討した質の高い研究はない。なお、滝川らが実施した急性重症肝障害 78 例を対象とした単施設後ろ向き研究の結果¹²⁾では、「劇症肝炎およびその類縁疾患」として扱われてきた劇症肝炎，遅発性肝不全，亜急性肝炎の死亡率は 81%と高率である。ただし、これら患者を JAAM DIC 診断基準を用いて評価した場合、DIC を併発した症例と併発しなかった症例の間で死亡率に差はなかった（DIC 合併症例 80%；非 DIC 合併症例 82%）。一方、その他の急性肝不全の死亡率は 10%と低かったが、DIC を併発した症例の死亡率が 14%であったのに対して、DIC を併発しなかった症例の死亡率は 7%と、DIC を併発した症例の死亡率の方が高かった。以上の結果は、劇症肝炎では肝不全自体の重症度が極めて高いため、DIC の併発が死亡率のさらなる悪化には直接結びつかないが、その他の肝不全では、DIC の併発が生命予後悪化の要因になりうる事が推定された。

文献

- 1) 厚生省特定疾患汎発性血管内凝固症調査研究班汎発性血管内凝固 II: 1-10, 1979.
- 2) 厚生省特定疾患汎発性血管内凝固症調査研究班汎発性血管内凝固 III: 5-12, 1980.
- 3) Kerr R, Newsome P, Germain L, et al.: Effect of acute liver injury on blood coagulation. *J Thromb Haemost* **1**: 754-759, 2002.
- 4) Arai M, Mochida S, Ohno A, et al.: Blood coagulation in rat liver microcirculation as evaluated by endothelial cell thrombomodulin and macrophage tissue factor. *Thromb Res* **80**: 113-123, 1995.
- 5) Yamanobe F, Mochida S, Ohno A, et al.: Recombinant human tissue factor pathway inhibitor as a possible anticoagulant targeting hepatic sinusoidal walls. *Thromb Res* **85**: 493-501, 1997.
- 6) Mochida S, Ohno A, Arai M, et al.: Role of adhesion molecules in the development of massive hepatic necrosis in rats. *Hepatology* **23**: 320-328, 1996.
- 7) Mochida S, Arai M, Ohno A, et al.: Deranged blood coagulation equilibrium as a factor of massive liver necrosis following endotoxin administration in partially hepatectomized rats. *Hepatology* **29**: 1532-1540, 1999.
- 8) 中山伸朗: 急性肝不全: 肝類洞内凝固と DIC. *Thrombosis Medicine* **8**: 249-255, 2018.
- 9) 持田智, 井戸章雄, 坂井田功, 他: 総合研究報告書 (全体研究)「我が国における急性肝不全および遅発性肝不全 (LOHF) の実態 (2016-18年): 平成 29 年~令和元年度全国調査」. 厚生労働省科学研究費補助金 (難治性疾患政策研究事業)「難治性の肝・胆道疾患に関する調査研究」令和元年度報告書.
- 10) Nakao M, Nakayama N, Uchida Y, et al.: Nationwide survey for acute liver failure and late-onset hepatic failure in Japan. *J Gastroenterol* **53**: 752-769, 2018.
- 11) 持田智, 中山伸朗: 分担研究報告書 (全体研究)「我が国における急性肝不全および遅発性肝不全 (LOHF) の実態 (2020 年): 令和 3 年度全国調査」. 厚生労働省科学研究費補助金 (難治性疾患政策研究事業)「難治性の肝・胆道疾患に関する調査研究」令和 3 年度報告書.
- 12) 滝川康裕, 小野寺美緒, 柿坂啓介, 他: 急性肝不全における DIC. *血栓止血誌* **19**: 226-234, 2008.

Question 34 (BQ) 急性肝不全／肝炎に伴う DIC の診断方法は？

ステートメント

JAAM DIC 診断基準を用いる。

JSTH DIC 診断基準 2017 年版では、肝不全本来の凝固・線溶異常により生じる凝固障害や検査異常を DIC スコアから減じて診断可能としている。

解説

我が国で用いられている代表的な DIC 診断基準は複数存在するが、現時点で Gold standard と言える DIC の診断基準はない。実臨床では、基礎疾患に応じて、あるいは各々の診断基準の特徴を認識して使用すべきである。肝不全に起因した DIC を診断する上で、有用な診断基準は何かを明確にするため、本 BQ を設定した。

急性肝不全に起因した DIC を診断するための診断基準を検討した質の高い研究はなく、どのように診断するかを明確に推奨することはできない。2017 年に発表された JSTH DIC 診断基準 2017 年版¹⁾ の作成過程において、肝障害、特に肝不全における DIC 診断についても誤診対策を中心に議論された。肝不全状態における凝固異常、特に急性肝不全と DIC との関連を論じたものには、肝不全に伴う凝固・線溶異常は肝臓での蛋白合成能の低下や腹水中の FDP 生成が影響するため²⁾、従来の診断基準にこだわらず血小板数の経時的な減少を DIC 診断時に重視する意見がある³⁾。JSTH DIC 診断基準 2017 年版¹⁾ には血小板減少率をスコア化することが盛り込まれており、この点は反映されている。加えて、肝不全に伴う DIC を診断する場合は、肝不全自体により生じる凝固・線溶異常を加味して、総得点から 3 点を減じたスコアで DIC の判定をおこなう。ただし、今後急性期肝障害症例について再検証を実施し、3 点を減じる妥当性を評価する事が望まれる。

なお、厚生労働省「難治性の肝・胆道疾患に関する調査研究」班が毎年実施している、我が国における急性肝不全および遅発性肝不全の実態 - 全国調査 - のうち、2010～2015 年の 6 年間に登録された症例の集計／観察研究では、急性肝不全／肝炎の DIC 診断を JAAM DIC 診断基準を用いて算出しており、スコア 4 点以上を

以て DIC と診断している⁴⁾。

文献

- 1) 朝倉英策, 高橋芳右, 内山俊正, 他: 日本血栓止血学会 DIC 診断基準 2017 年版. 血栓止血誌 **28**: 369–391, 2017.
- 2) Spadaro A, Tortorella V, Morace C, et al.: High circulating D-dimers are associated with ascites and hepatocellular carcinoma in liver cirrhosis. *World J Gastroenterol* **14**: 1549–1552, 2008.
- 3) 持田智: 急性肝不全・遅発性肝不全. 救急・集中治療 **26**: 839–843, 2014.
- 4) Nakao M, Nakayama N, Uchida Y, et al.: Nationwide survey for acute liver failure and late-onset hepatic failure in Japan. *J Gastroenterol* **53**: 752–769, 2018.

Question 35 (FRQ) 急性肝不全／肝炎に伴う DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？

ステートメント

急性肝不全／肝炎に伴う DIC に対するアンチトロンビン製剤の有用性は明らかではない。

解説

基礎疾患によっては DIC の治療にアンチトロンビン製剤が使用されることがあるが、急性肝不全／肝炎に起因する DIC におけるアンチトロンビン製剤の有用性や害に関する知見は未だ不明であり、本 FRQ を設定した。

厚生労働省「難治性の肝・胆道疾患に関する調査研究」班の報告¹⁾では A, B 型ウイルスの急性感染例では積極的な抗凝固療法の実施を推奨している。特に、アンチトロンビン製剤の投与が推奨され、アンチトロンビン活性が 70% 以上になるように努めることを推奨している。劇症肝炎患者にアンチトロンビン製剤を投与した観察研究では、アンチトロンビン活性を正常レベル (80%) 以上に維持した群に比べて、維持できずに低下した群では早期に死亡する傾向があり、アンチトロンビン製剤投与の有用性が示唆された²⁾。一方、25 例の肝性脳症を合併した劇症肝炎患者 (うち、アセトアミノフェン中毒 17 例) を対象に実施された単施設 RCT の結果では、アンチトロンビン製剤を補充した症例の死亡率は 84.6% で、アンチトロンビン製剤を補充しなかった症例は 75.0% であり、両群に差を認めなかった。加えて、入院 24 時間以内に死亡した症例の割合は両群とも約 35% で、こちらも差を認めなかった³⁾。ただし、本研究では DIC の合併の有無については明記されていない。

文献

- 1) 厚生省難治性の肝・胆道疾患調査研究班. 2017 http://www.hepatobiliary.jp/modules/medical/index.php?content_id=13
- 2) Fujiwara K, Okita K, Akamatsu K, et al.: Antithrombin III concentrate in the treatment of fulminant hepatic failure. *Gastroenterol Jpn* **23**: 423–427, 1988.
- 3) Langley PG, Hughes RD, Forbes A, et al.: Controlled trial of antithrombin III supplementation in fulminant hepatic failure. *J Hepatol* **17**: 326–331, 1993.

Question 36 (FRQ) 急性肝不全／肝炎に伴う DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与するか？

ステートメント

急性肝不全／肝炎に伴う DIC に対するトロンボモジュリン製剤の有用性は明らかではない。

解説

基礎疾患によっては DIC の治療にトロンボモジュリン製剤が使用されることがあるが、急性肝不全／肝炎に起因する DIC におけるトロンボモジュリン製剤の有用性や害に関する知見は未だ不明であり、本 FRQ を設定した。

トロンボモジュリン製剤は凝固亢進状態で使用するが、出血性合併症が存在する場合の投与は禁忌である¹⁾。また、肝不全ではプロテインCが低下しているため、トロンボモジュリン製剤の効果は減弱する恐れがある。さらに、線溶亢進の場合には使用を控える方が良い。よって、現時点ではアンチトロンビン製剤の方がトロンボモジュリン製剤よりも使用しやすいと考えられ¹⁾、トロンボモジュリン製剤の使用を明確に推奨することは出来ない。

文献

- 1) 鈴木悠地, 佐々木登希夫, 柿坂啓介, 他: 肝疾患に併発するDIC: 診断と治療の問題点. *Thrombosis Medicine* **8**: 242-248, 2018.

11. さまざまな血管異常症に伴う DIC の診断と治療

Question 37 (BQ) DIC をきたす血管関連疾患にはどのようなものがあるか？

ステートメント

DIC をきたす血管関連疾患として、大動脈瘤、大動脈解離、血管炎症候群、血管奇形が挙げられる。

解説

大動脈瘤や大動脈解離は DIC を生じる血管関連疾患としてよく知られている。大動脈瘤において、FDP や D-ダイマーの上昇は 4 割の症例で見られ、DIC の合併率は 4%前後とする報告^{1,2)}が存在する。また、破裂をきたした大動脈瘤では、D-ダイマーの上昇が 46.2%で認められる一方、DIC の合併は 2.4%であったとする報告³⁾が存在する。

血管奇形に該当する疾患としては、令和 2～4 年度厚生労働科学研究費難治性疾患政策研究事業「難治性血管腫・脈管奇形・血管奇形・リンパ管腫・リンパ管腫症および関連疾患についての調査研究」班発行の血管腫・脈管奇形・血管奇形・リンパ管腫症診療ガイドライン 2022 に記述のある疾患を対象とした。血管奇形のうち、DIC の症例報告があるものとして、Kasabach-Merritt 症候群などの巨大血管腫^{4,5)}、青色ゴムまり様母斑症候群^{6,7)}、Klippel-Trénaunay-Weber 症候群⁸⁾などが挙げられる。

血管炎症候群に該当する疾患としては、厚生労働省 難治性疾患政策研究事業 難治性血管炎に関する調査研究班発行の血管炎症候群の診療ガイドライン（2017 年改訂版）に記述のある疾患を対象とした。血管炎症候群のうち、DIC の症例報告があるものとして、高安動脈炎⁹⁾、結節性多発動脈炎¹⁰⁾、川崎病¹¹⁾、顕微鏡的多発血管炎¹²⁾、ループス血管炎¹³⁾、リウマトイド血管炎¹⁴⁾が挙げられる。血管炎症候群、血管奇形における DIC の認識は十分とは言えず、これら以外の疾患においても DIC の合併を呈する可能性があり注意を要する。

いずれの疾患においても DIC の合併率、DIC 合併のリスク因子や予後に与える影響などを検討した信頼性の高い研究は存在しない。ただし、血管関連疾患に合併した DIC 患者において、異常出血をきたしたり、抜歯や手術、外傷などを契機に止血困難を呈したりすることがあるため、これらの疾患において、DIC の合併がないか検討することは重要である。

その他、腹部大動脈破裂や大動脈解離など出血性ショックを伴う大量出血を主病態とし超急性期の外科的介入を必要とする病態がある。これらの血管関連疾患においては線溶亢進型 DIC を呈することが知られており、上述の内科関連の血管関連 DIC とは全く異なる対応が必要となる。本章は内科関連のみを対象として論じるため、出血病態を主とする外科関連の血管関連 DIC については「重症外傷に伴う DIC の診断と治療」あるいは「産科危機的出血に伴う DIC の診断と治療」を参考にされたい。

文献

- 1) Levi M, Ten Cate H: Disseminated intravascular coagulation. *N Engl J Med* **341**: 586–592, 1999.
- 2) Fisher DF Jr, Yawn DH, Crawford ES: Preoperative disseminated intravascular coagulation associated with aortic aneurysms. A prospective study of 76 cases. *Arch Surg* **118**: 1252–1255, 1983.
- 3) Kordzadeh A, Parsa AD, Askari A, et al.: Panayiotopoulos YP. Presenting baseline coagulation of infra renal ruptured abdominal aortic aneurysm: A systematic review and pooled analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* **51**: 682–689, 2016.
- 4) Hall GW: Kasabach-Merritt syndrome: Pathogenesis and management. *Br J Haematol* **112**: 851–862, 2001.
- 5) Ontachi Y, Asakura H, Omote M, et al.: Kasabach-Merritt syndrome associated with giant liver hemangioma: The effect of combined therapy with danaparoid sodium and tranexamic acid. *Haematologica* **90** Suppl: Ecr 29, 2005.
- 6) Yamada S, Arahata M, Morishita E, et al.: Blue rubber bleb nevus syndrome complicated by enhanced-fibrinolytic-type DIC: A case report.

Ann Vasc Dis **14**: 252–255, 2021.

- 7) Kunishige M, Azuma H, Masuda K, et al.: Interferon alpha-2a therapy for disseminated intravascular coagulation in a patient with blue rubber bleb nevus syndrome. A case report. *Angiology* **48**: 273–277, 1997.
- 8) Randrianarisoa E, Kopp HG, Balletshofer BM, et al.: Management of disseminated intravascular coagulopathy with direct factor Xa inhibitor rivaroxaban in Klippel-Trénaunay syndrome. *Blood Coagul Fibrinolysis* **24**: 766–770, 2013.
- 9) Yilmaz N, Goksoy HS, Sever IH, et al.: Chronic disseminated intravascular coagulation in a patient with Takayasu arteritis. *Mod Rheumatol Case Rep* **7**: 138–141, 2023.
- 10) Lal S, Sim E, Harty J, et al.: Disseminated intravascular coagulation complicating polyarteritis nodosa in alpha-1-antitrypsin deficiency. *Nephrol Dial Transplant* **13**: 1553–1555, 1998.
- 11) Lee SH, Jeon YH, Yang HJ, et al.: Pleural effusion and disseminated intravascular coagulopathy: The rarely reported complications of kawasaki disease. *Clin Pediatr (Phila)* **49**: 598–600, 2010.
- 12) Saito T, Tsuchiya M, Shikata C, et al.: Microscopic polyangiitis associated with marked systemic bleeding tendency caused by disseminated intravascular coagulation. *Intern Med* **42**: 850–855, 2003.
- 13) Kogure T, Fujinaga H, Nozaki K, et al.: Systemic lupus erythematosus complicated by disseminated intravascular coagulation: The role of serum soluble cell surface markers. *Clin Exp Rheumatol* **15**: 671–675, 1997.
- 14) Schwartz D, Averbuch M, Pines A, et al.: Disseminated intravascular coagulation with renal and liver damage as the predominant manifestations of recurrent relapses in systemic juvenile rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* **51**: 347–349, 1992.

Question 38 (BQ) 血管関連疾患に伴う DIC に対する治療介入をどのような時に行うか？

ステートメント

血管関連疾患に伴う DIC に対する治療介入の意義について一概に論じることは困難であるが、特に予定手術前や術後・慢性期の出血症状に対する治療介入の意義はあると考えられる。

解説

血管関連疾患に DIC を合併した場合、その DIC に対して治療介入すべきかどうかは臨床上重要な問いである。本 BQ では血管関連疾患における DIC に対する治療介入の妥当性について検討する。

血管関連疾患による DIC の症例報告では、「線溶亢進型」DIC¹⁾ を呈しており、異常出血や止血困難で難渋している例が多い。DIC に対する治療介入により、異常出血や止血困難を改善できる可能性がある。一方で、出血患者に対する DIC 治療として抗凝固療法を行う場合、さらなる大出血を誘発する危険性もあり、厳重なモニタリング下での治療介入が望ましい。

予定手術前に DIC をコントロールすることにより、周術期の出血量を抑制できる可能性がある。また、術後や慢性期に DIC が残存しかつ出血症状を認める場合には、DIC のコントロールにより出血症状を軽減できる可能性がある。血管関連疾患に伴う DIC のうち、どのような患者群に対して治療介入を行うべきかは今後の重要な検討課題である。

文献

- 1) Asakura H: Classifying types of disseminated intravascular coagulation: Clinical and animal models. *J Intensive Care* **2**: 20, 2014.

Question 39 (BQ) 血管関連疾患に伴う DIC に対する治療選択肢にはどのようなものがあるか

ステートメント

血管関連疾患における DIC に対する治療選択肢として、第一に基礎疾患に対する治療、そのほか、抗凝固療法、補充療法、抗凝固療法と抗線溶療法の併用の他、経過観察も適切な選択肢となりうる。

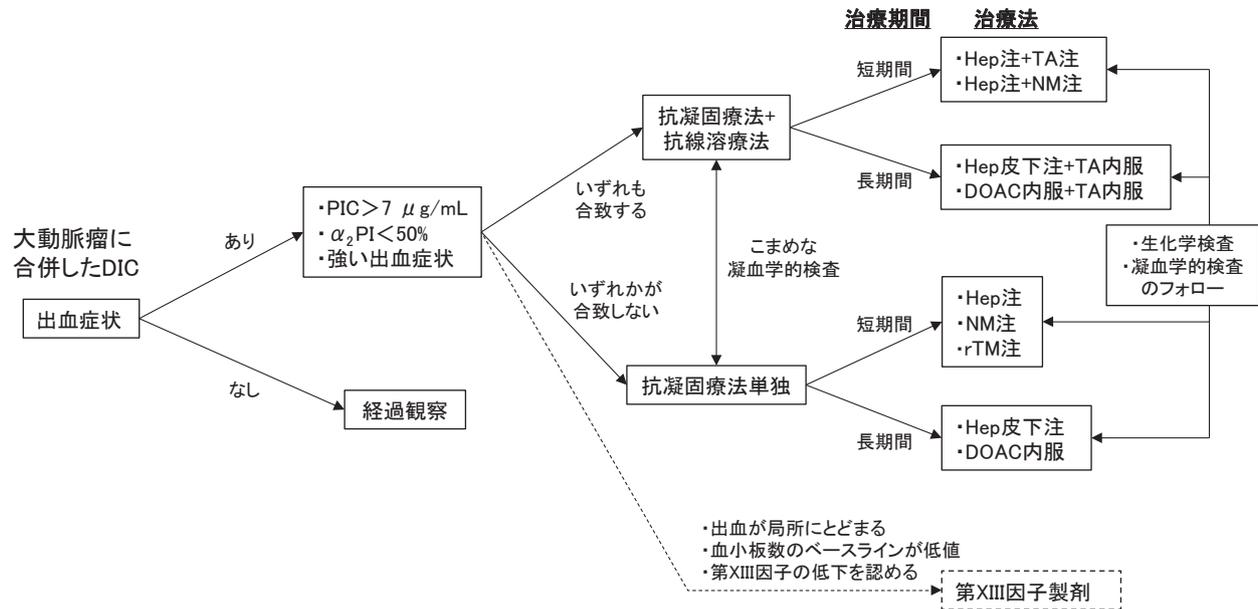


図1 大動脈瘤に伴うDIC治療のフローチャート

図での略語：PIC; plasmin- α 2 plasmin inhibitor complex, α 2PI; α 2 plasmin inhibitor, Hep; heparin, TA; tranexamic acid, NM; Nafamostat Mesilate, DOAC; Direct oral anticoagulant, rTM; recombinant thrombomodulin.

解説

血管関連疾患におけるDICに対して治療介入を行う場合、どのように治療法を選択するかは临床上重要な問いである。本BQでは血管関連疾患におけるDICに対する治療の選択肢、選択の方法を検討する。血管関連疾患におけるDICにおいても、他の領域のDICと同様、基礎疾患に対する治療が第一選択である¹⁾。

その他の治療選択肢として、経過観察、抗凝固療法、補充療法、抗凝固療法と抗線溶療法の併用が挙げられる^{2,3)}。これらの治療法の有用性を検討・比較した報告は存在しない。直接経口抗凝固薬⁴⁻¹¹⁾や第XIII因子製剤^{12,13)}については本邦において保険適用がないため、注意を要する。また、抗線溶療法単独での使用は致死的な血栓症に直結するため^{14,15)}、必ず抗凝固療法との併用下において抗線溶療法を行う必要がある^{2,3)}。

いずれの治療を選択するかについて、確たるエビデンスは存在しないが、治療選択のフローチャート(図1)を提案した総説が存在する³⁾。この報告では、出血症状の有無や線溶活性化の程度、想定される治療期間により治療法を選択するとしている。

基礎疾患に対する治療介入についてまず検討したうえ、個々の症例の凝血学的検査値、出血の有無や出血のリスク、投与経路、想定される治療期間、併存疾患や併用薬などを総合的に考慮し、経過観察も含めて治療方針を決定するべきである。

文献

- 1) Wada H, Matsumoto T, Yamashita Y: Diagnosis and treatment of disseminated intravascular coagulation (DIC) according to four DIC guidelines. *J Intensive Care* 2: 15, 2014.
- 2) Yamada S, Asakura H: Management of disseminated intravascular coagulation associated with aortic aneurysm and vascular malformations. *Int J Hematol* 113: 15–23, 2021.
- 3) Yamada S, Asakura H: Therapeutic strategies for disseminated intravascular coagulation associated with aortic aneurysm. *Int J Mol Sci* 23: 1296, 2022.
- 4) Yamada S, Arahata M, Morishita E, et al.: Blue rubber bleb nevus syndrome complicated by enhanced-fibrinolytic-type DIC: A case report.

- Ann Vasc Dis **14**: 252–255, 2021.
- 5) Hayashi T, Nakagawa N, Kadohira Y, et al.: Rivaroxaban in a patient with disseminated intravascular coagulation associated with an aortic aneurysm: A case report. *Ann Intern Med* **161**: 158–159, 2014.
 - 6) Yasumoto A, Ishiura R, Narushima M, et al.: Successful treatment with dabigatran for consumptive coagulopathy associated with extensive vascular malformations. *Blood Coagul Fibrinolysis* **28**: 670–674, 2017.
 - 7) Liu H, Hu L, Yang X, et al.: Dabigatran etexilate is efficacious in consumptive coagulopathy and pain associated with venous malformations. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord* **11**: 397–403.e1, 2023.
 - 8) Kawano H, Hata T, Uda A, et al.: Use of rivaroxaban for the effective management of disseminated intravascular coagulation associated with abdominal aortic aneurysm. *Intern Med* **54**: 2625–2628, 2015.
 - 9) Kadohira Y, Yamada S, Matsuura E, et al.: Aortic aneurysm-associated disseminated intravascular coagulation that responded well to a switch from warfarin to rivaroxaban. *Intern Med* **56**: 2913–2917, 2017.
 - 10) Janjetovic S, Holstein K, Dicke C, et al.: Apixaban for the treatment of chronic disseminated intravascular coagulation: A report of two cases. *Hamostaseologie* **39**: 294–297, 2019.
 - 11) Uemura S, Kobayashi H, Seki Y, et al.: Successful treatment with edoxaban for disseminated intravascular coagulation in a case of aortic dissection complicated with immune thrombocytopenic purpura. *Intern Med* **59**: 2035–2039, 2020.
 - 12) Yamada S, Okumura H, Morishita E, et al.: Complete hemostasis achieved by factor XIII concentrate administration in a patient with bleeding after teeth extraction as a complication of aplastic anemia and chronic disseminated intravascular coagulation. *Blood Coagul Fibrinolysis* **31**: 274–278, 2020.
 - 13) Tsukamoto E, Tanei T, Kato T, et al.: Repeated intracranial hemorrhage after delivery induced by coagulopathy associated with multiple venous malformations. *World Neurosurg* **128**: 434–437, 2019.
 - 14) Naeye RL: Thrombotic state after a hemorrhagic diathesis, a possible complication of therapy with epsilon-aminocaproic acid. *Blood* **19**: 694–701, 1962.
 - 15) Charytan C, Purtilo D: Glomerular capillary thrombosis and acute renal failure after epsilon-amino caproic acid therapy. *N Engl J Med* **280**: 1102–1104, 1969.

12. 産科危機的出血に伴う DIC の診断と治療

Question 40 (BQ) 産科における DIC の病態と疫学は？

ステートメント

産科における DIC の基礎疾患として、線溶亢進型 DIC を呈する常位胎盤早期剥離、羊水塞栓症、分娩後異常出血、ならびに線溶抑制型 DIC を呈する敗血症、妊娠高血圧腎症、HELLP 症候群が挙げられる。

解説

産科領域において DIC は母体死亡の主要な原因となる。発症頻度は世界では 0.03 ～ 0.35% と報告されている¹⁾。本邦の産科における DIC の発症頻度は、分娩取り扱い施設 2,299 施設へのアンケート調査 (2018 年度) によると 0.23% であった。母体死亡は 18 例であり、このうち DIC を発症した症例は 7 例 (39%) であった²⁾。

妊産婦の DIC の発症には、妊娠維持に必要である凝固線溶バランスの生理的変化が関与している。分娩時の出血に備え、母体血液の中ではフィブリノゲン、凝固因子 (VII, VIII, IX, X, XII)、フォンヴィレブランド因子は増加する一方、凝固制御蛋白プロテイン S は減少している。また PAI-1, 2, TAFI の増加により線溶系は抑制されている。これらの生理的変化により妊婦は凝固に傾いた状態になっている^{1, 3-5)}。局所の止血機能も変化し、組織因子は胎盤のみならず脱落膜、子宮筋層、羊膜、羊水中でも増加している¹⁾。さらに非妊娠時に比して白血球が活性化し炎症亢進状態にある³⁾。そのため、妊娠中は様々な基礎疾患を背景に容易に凝固カスケードが亢進し DIC へと進展する。

産科における DIC の病態は基礎疾患により異なり、線溶亢進型 DIC と線溶抑制型 DIC に分けられる。線溶亢進型 DIC は常位胎盤早期剥離、羊水塞栓症、非凝固性分娩後異常出血を基礎疾患とし、著明な線溶亢進から強い出血傾向を示す。常位胎盤早期剥離では胎盤剥離時に大量の組織因子が母体循環血液内に逸脱し、凝固カスケードの亢進から DIC に至る。羊水塞栓症では羊水中の組織因子による凝固亢進の他、急性全身炎症反応や補体経路反応の活性化から凝固線溶反応が亢進する。分娩後異常出血では卵膜と胎盤剥離時の組織因子が放出され凝固カスケード亢進するほか、希釈性凝固障害により DIC に至ることもある³⁻⁵⁾。

線溶抑制型 DIC は敗血症、妊娠高血圧腎症、HELLP 症候群などを基礎疾患とし、血管内皮障害に起因する臓器障害を主体とする。敗血症に関しては、産科では劇症型 A 群溶連菌感染症などの重症感染症に DIC を発症することがある^{5, 6)}。妊娠高血圧腎症では全身炎症反応により血管内皮や単核細胞から組織因子が放出され、凝固カスケードが亢進し DIC を発症する⁷⁾。HELLP 症候群は溶血、肝逸脱酵素上昇、血小板減少を三徴とする病態であり、二次性 TMA (血栓性微小血管症) に含まれる。妊娠高血圧腎症に併発することが多いが、約 10 ～ 20% は合併しない。DIC の発症頻度は約 15% である。DIC の発症機序としては、妊娠高血圧腎症と同様に炎症により組織因子の産生が亢進するほか、アンチトロンビンやプロテイン C などの凝固制御因子の活性低下⁸⁾ や、PAI-1 や TAFI の増加による線溶抑制⁹⁾ により、DIC に進展すると考えられている¹⁾。劇症型 A 群溶連菌感染症による敗血症、妊娠高血圧腎症、HELLP 症候群は常位胎盤早期剥離や非凝固性分娩後異常出血を併発することがあり、その場合は線溶亢進型 DIC を発症する^{1, 6, 7)}。特に HELLP 症候群の DIC の原因は常位胎盤早期剥離であることが多い¹⁰⁾。

その他産科領域で DIC を発症する疾患として急性妊娠脂肪肝が挙げられる。急性妊娠脂肪肝は妊娠後期に好発し、肝細胞や腎細胞に脂肪沈着を来し、肝不全や腎不全を併発する母児共に死亡率の高い疾患である。胎児のミトコンドリアにおける脂肪酸 β 酸化異常が原因の 1 つと推察されている¹¹⁾。DIC 発症率は 73% と極めて高い¹²⁾。DIC の発症機序は明らかになっていないが、重症肝不全により凝固因子、フィブリノゲン、凝固制御因子の産生は低下しており、分娩時出血¹⁾ や肝不全や血管内皮障害に伴うアシドーシス⁵⁾ を契機に DIC に進展すると考えられている。

文献

- 1) Erez O, Othman M, Rabinovich A, et al.: DIC in pregnancy—Pathophysiology, clinical characteristics, diagnostic scores, and treatments. *J Blood Med* **13**: 21–44, 2022.
- 2) Morikawa M, Nii M, Nakabayashi Y, et al.: Capacity of Japanese institutions to manage obstetrical disseminated intravascular coagulation in 2018: A national surveillance questionnaire and retrospective cohort study. *J Obstet Gynaecol Res* **47**: 3159–3170, 2021.
- 3) Erez O, Mastrolia SA, Thachil J: Disseminated intravascular coagulation in pregnancy: Insights in pathophysiology, diagnosis and management. *Am J Obstet Gynecol* **213**: 452–463, 2015.
- 4) Montagnana M, Franchi M, Danese E, et al.: Disseminated intravascular coagulation in obstetric and gynecologic disorders. *Semin Thromb Hemost* **36**: 404–418, 2010.
- 5) Cunningham FG, Nelson DB: Disseminated intravascular coagulation syndromes in obstetrics. *Obstet Gynecol* **126**: 999–1011, 2015.
- 6) Harris K, Proctor LK, Shinar S, et al.: Outcomes and management of pregnancy and puerperal group A streptococcal infections: A systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand* **102**: 138–157, 2023.
- 7) Haram K, Mortensen JH, Mastrolia SA, et al.: Disseminated intravascular coagulation in the HELLP syndrome: How much do we really know? *J Matern Fetal Neonatal Med* **30**: 779–788, 2017.
- 8) de Boer K, Büller HR, ten Cate JW, et al.: Coagulation studies in the syndrome of haemolysis, elevated liver enzymes and low platelets. *Br J Obstet Gynaecol* **98**: 42–47, 1991.
- 9) Guven S, Sonmez M, Karahan SC: The role of fibrinolytic and antifibrinolytic activities in the pathophysiology of HELLP syndrome. *Hypertens Pregnancy* **30**: 275–286, 2011.
- 10) Gomez-Tolub R, Rabinovich A, Kachko E, et al.: Placental abruption as a trigger of DIC in women with HELLP syndrome: A population-based study. *J Matern Fetal Neonatal Med* **35**: 3259–3269, 2022.
- 11) Byrne JJ, Seasey A, Nelson DB, et al.: Comparing acute fatty liver of pregnancy from hemolysis, elevated liver enzymes, and low platelets syndrome. *J Matern Fetal Neonatal Med* **35**: 1352–1362, 2022.
- 12) Sibai BM: Imitators of severe pre-eclampsia. *Semin Perinatol* **33**: 196–205, 2009.

Question 41 (BQ) 産科危機的出血に伴う DIC の診断方法は？

ステートメント

産科における DIC のうち線溶亢進型 DIC（産科 DIC）は改訂版産科 DIC 診断基準に基づき診断する。

解説

産科における DIC の中で特に線溶亢進型 DIC は基礎疾患を背景に突発的に発症し急激に進行する。診断基準をもとに迅速に診断し直ちに治療を開始することが救命に繋がるため本 BQ を設定した。

DIC の診断には ISTH overt DIC 診断基準¹⁾ が用いられることがあるが、診断項目は血液検査所見のみからなり基礎疾患や臨床症状は含まれていない。2014 年には ISTH overt DIC 診断基準を妊産婦用に改変した DIC スコアが発表された。この基準は PT difference, 血小板数, フィブリノゲンの 3 つの項目からなる。それぞれの検査値によりスコア化され 26 点以上で DIC と診断される（感度 88%, 特異度 96%, 陽性尤度比 22, 陰性尤度比 0.125²⁾。JSTH DIC 診断基準 2017 年度版の診断アルゴリズム³⁾ には、産科領域には適応しないと記載されている。

産科 DIC スコア⁴⁾ は、血液凝固系検査が短時間に実施できる施設が増えたことや当時は研究段階であった検査項目が含まれることより日本産婦人科・新生児血液学会ワーキンググループと日本産科婦人科学周産期委員会の合同委員会により 2022 年に暫定版産科 DIC 診断基準として改定され、2024 年に改訂版産科 DIC 診断基準と改変された⁵⁻⁷⁾ (表 1)。改訂版産科 DIC 診断基準では、産科 DIC の基礎疾患は常位胎盤早期剥離、羊水塞栓症、非凝固性分娩異常出血（分娩後異常出血のうち出血に凝血塊を伴わないもの）のいずれかを認める分娩後異常出血に限局された。敗血症や妊娠高血圧腎症、HELLP 症候群に伴う「臓器の循環障害に起因する全身の臓器障害」を特徴とする線溶抑制型 DIC は改訂版産科 DIC 診断基準の対象に含まれておらず、診断基準は現在作成段階中にある。

表 1 2024 年度改訂版産科 DIC 診断基準 (<http://www.jsoghn.jp/dic/>)

| I 基礎疾患・徴候 | 点数 | II 凝固系検査 | 点数 | III 線溶系検査 | 点数 |
|----------------|----|-----------------|----|--------------------|----|
| a. 常位胎盤早期剥離 | 4 | フィブリノゲン (mg/dL) | | a. FDP (μg/mL) | |
| | | 300 ≤ | 0 | < 30 | 0 |
| b. 羊水塞栓症 | 4 | 200 ≤ < 300 | 1 | 30 ≤ < 60 | 1 |
| | | 150 ≤ < 200 | 2 | 60 ≤ | 2 |
| c. 非凝固性分娩後異常出血 | 4 | < 150 | 3 | b. D-dimer (μg/mL) | |
| | | | | < 15 | 0 |
| | | | | 15 ≤ < 25 | 1 |
| | | | | 25 ≤ | 2 |

日本産婦人科・新生児血液学会と日本産科婦人科学会により作成

- ・止血困難な分娩後異常出血の産褥婦に対して、基礎疾患・徴候、凝固系検査、線溶系検査各項目の該当するものを1つだけ選び合計する。8点以上となった産褥婦を産科DICと診断する。
- ・非凝固性分娩後異常出血；分娩後異常出血のうち、出血に凝血塊を伴わないものを指す。膿盆などの容器に集めて凝血塊（血餅）が形成しないことを確認することが望ましい。
- ・この診断基準は分娩後異常出血の管理に「産科危機的出血への対応指針（最新版）」と併せて利用することを目的に作成されている。

文献

- 1) Taylor FB Jr, Toh CH, Hoots WK, et al.: Scientific Subcommittee on Disseminated Intravascular Coagulation (DIC) of the International Society on Thrombosis and Haemostasis (ISTH). Towards definition, clinical and laboratory criteria, and a scoring system for disseminated intravascular coagulation. *Thromb Haemost* **86**: 1327–1330, 2001.
- 2) Erez O, Novack L, Beer-Weisel R, et al.: DIC score in pregnant women—A population based modification of the International Society on Thrombosis and Hemostasis score. *PLoS One* **9**: e93240, 2014.
- 3) 日本血栓止血学 DIC 診断基準 2017 年度版. *血栓止血誌* **28**: 369–391, 2017.
- 4) 真木正博, 寺尾俊彦, 池ノ上克: 産科 DIC スコア. *産婦治療* **50**: 119–24, 1985.
- 5) 日本産婦人科・新生児血液学会 2024 年度改訂版産科 DIC 診断基準 <http://www.jsoghn.jp/dic/>
- 6) 板倉敦夫, 芹沢麻里子, 竹田純, 他: 産科領域の播種性血管内凝固症候群 (DIC) ～暫定版産科 DIC 診断基準～. *Jpn J Obstet Gynecol Neonatal Hematol* **32**: 43–49, 2023.
- 7) Morikawa M, Takeda Y, Matsunaga S, et al.: Effectiveness, reliability, and validity of new Japanese diagnostic criteria for obstetrical disseminated intravascular coagulation. *Sci Rep* **14**: 17677, 2024.

Question 42 (CQ) 大量出血により低フィブリノゲン血症をきたした産科 DIC に対してフィブリノゲン濃縮製剤を投与するか？

推奨

大量出血により低フィブリノゲン血症をきたした産科 DIC に対してフィブリノゲン濃縮製剤を投与することを弱く推奨する（弱い推奨／非常に低の確実性のエビデンス：GRADE 2D）。

背景

2021 年 9 月 6 日に産科危機的出血に伴う後天性低フィブリノゲン血症に対するフィブリノゲン濃縮製剤の使用が保険適用となり、2022 年 3 月 28 日厚生労働省医薬品医療機器総合機構の承認を経て効能効果などを取得した。適応拡大に先立ち、日本産婦人科学会より厚生労働省に「フィブリノゲン製剤の適応拡大に関する申

出書」が提出された。厚生労働省「医療上必要性の高い未承認薬適応外薬検討会議」にて産科危機的出血に伴う大量出血は死に至る場合があることから「生命に重大な影響がある疾患（致命的な疾患）」であり、公知申請（適応外使用に係る効能または効果などが医学薬上公知であると認められる場合は、臨床試験の全部または一部を新たに実施することなく承認申請が可能となる制度）が適当と判断され、保険適用ならびに効果効能承認に至った。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

産科 DIC を対象とした試験は抽出されなかった。産科異常出血を対象とした RCT3 編¹⁻³⁾を解析対象とした。出血量、輸血量、侵襲的止血処置（子宮摘出、動脈塞栓）に対する効果はなかった。母体死亡については発症例を認めず、輸血副作用は評価項目になかったため効果は不明であった。これらの RCT3 編では試験参加者のフィブリノゲン濃縮製剤投与前のフィブリノゲン値の平均値は 300～400 mg/dL と高く、後天性低フィブリノゲン血症の患者に限定されていない。後天性低フィブリノゲン血症を伴う産科異常出血を対象とした分析的観察試験⁴⁻⁸⁾では、フィブリノゲン値によりフィブリノゲン濃縮製剤投与量を規定することにより出血量が減少し、新鮮凍結血漿輸血や輸血副作用（肺水腫や輸血関連循環過負荷）が減少することが示唆された。採用した論文ではフィブリノゲン濃縮製剤による有害事象は報告されていない。以上より、フィブリノゲン濃縮製剤により有益効果がわずかに上回ると判断した。

●エビデンスの確実性

「輸血量」「侵襲的止血処置」「母体死亡」のアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、「低」と判断した（表 2）。産科 DIC に対しフィブリノゲン濃縮製剤の効果を検証した試験は抽出されず、非直接性から 1 段階ダウングレードし、全体的なエビデンスの確実性は「非常に低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについてはフィブリノゲン濃縮製剤による感染のリスクが挙げられるが、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

コスト・資源についてエビデンスに基づく評価はできていない。

●その他（許容可能性、実行可能性）

先天性無フィブリノゲン血症の患者への安定供給を確保するため、日本産科婦人科学会と日本産婦人科学会により適正使用に関する基準が設定されている（https://www.jsog.or.jp/news/pdf/20210910_FBG_shuuchi.pdf）。使用可能な施設は、総合または地域周産期母子医療センター、大学病院に限定されている。フィブリノゲン濃縮製剤投与前に血中フィブリノゲン値を測定し、投与基準を確認の上、投与後のフィブリノゲン値を含む血液凝固因子の推移や副作用について適切な観察や対応ができる施設のみと定められている。

投票の協議と決定

第 1 回投票：弱く推奨する 15/15（100%）、利益相反により棄権 1。

文献

- 1) Wikkelsø AJ, Edwards HM, Afshari A, et al.: FIB-PPH trial group. Pre-emptive treatment with fibrinogen concentrate for postpartum haemorrhage: Randomized controlled trial. *Br J Anaesth* **114**: 623–633, 2015.

表2 GRADE エビデンスプロファイル

| 研究数 | 研究デザイン | 確実性の評価 | | | | | 患者数 | | | 効果 | | 確実性 | 重要性 |
|---------------------------|--------|----------|-------|-------|--------------------|--------|----------------|----------------|------------------------|--|-----------|-----|-----|
| | | バイアスのリスク | 非一貫性 | 非直接性 | 不精確 | その他の要因 | [介入] | [比較] | 相対 (95% CI) | 絶対 (95% CI) | | | |
| 輸血量 (RCC, 試験薬投与 24 時間) | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 非常に深刻 ^a | なし | 29/151 (19.2%) | 33/148 (22.3%) | OR 0.80 (0.44 to 1.46) | 36 fewer per 1,000 (111 fewer to 72 more) | ⊕⊕○○ 低 | 重要 | |
| 輸血量 (新鮮凍結血漿, 試験薬投与 24 時間) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 非常に深刻 ^a | なし | 6/28 (21.4%) | 8/27 (29.6%) | OR 0.65 (0.19 to 2.20) | 81 fewer per 1,000 (222 fewer to 185 more) | ⊕⊕○○ 低 | 重要 | |
| 輸血量 (濃厚血小板, 試験薬投与 24 時間) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 非常に深刻 ^a | なし | 1/28 (3.6%) | 3/27 (11.1%) | OR 0.30 (0.03 to 3.04) | 75 fewer per 1,000 (107 fewer to 164 more) | ⊕⊕○○ 低 | 重要 | |
| 侵襲的止血処置 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | 非常に深刻 ^a | なし | 19/248 (7.7%) | 19/237 (8.0%) | OR 0.95 (0.46 to 1.94) | 4 fewer per 1,000 (42 fewer to 64 more) | ⊕⊕○○ 低 | 重要 | |
| 母体死亡 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻でない | | なし | 0/343 (0.0%) | 0/331 (0.0%) | 推定不可 | | — | 重大 | |

a. OIS 基準は満たさず, 95% CI が “効果なし” を含み, かつ信頼区間が重要な利益 (0.75) と重要な害 (1.25) を含む。

- 2) Collins PW, Cannings-John R, Bruynseels D, et al.: Viscoelastometric-guided early fibrinogen concentrate replacement during postpartum haemorrhage: OBS2, a double-blind randomized controlled trial. *Br J Anaesth* **119**: 411–421, 2017.
- 3) Ducloy-Bouthors AS, Mercier FJ, Grouin JM, et al.: FIDEL working group. Early and systematic administration of fibrinogen concentrate in postpartum haemorrhage following vaginal delivery: The FIDEL randomised controlled trial. *BJOG* **128**: 1814–1823, 2021.
- 4) Mallaiah S, Barclay P, Harrod I, et al.: Introduction of an algorithm for ROTEM-guided fibrinogen concentrate administration in major obstetric haemorrhage. *Anaesthesia* **70**: 166–175, 2015.
- 5) McNamara H, Kenyon C, Smith R, et al.: Four years' experience of a ROTEM[®]-guided algorithm for treatment of coagulopathy in obstetric haemorrhage. *Anaesthesia* **74**: 984–991, 2019.
- 6) Seto S, Itakura A, Okagaki R, et al.: An algorithm for the management of coagulopathy from postpartum hemorrhage, using fibrinogen concentrate as first-line therapy. *Int J Obstet Anesth* **32**: 11–16, 2017.
- 7) Ahmed S, Harrity C, Johnson S, et al.: The efficacy of fibrinogen concentrate compared with cryoprecipitate in major obstetric 10haemorrhage—An observational study. *Transfus Med* **22**: 344–349, 2012.
- 8) Matsunaga S, Takai Y, Nakamura E, et al.: The clinical efficacy of fibrinogen concentrate in massive obstetric haemorrhage with hypofibrinogenaemia. *Sci Rep* **7**: 46749, 2017.

Question 43 (CQ) 大量出血をきたした産科 DIC に対してトラネキサム酸を投与するか？

推奨

大量出血をきたす産科 DIC の基礎疾患となる分娩後異常出血に対してトラネキサム酸を早期投与することを弱く推奨する（弱い推奨／低の確実性のエビデンス：GRADE 2C）。

背景

世界 21 国が参加した大規模な RCT（The WOMAN trial, 2017）により、トラネキサム酸は分娩後異常出血において出血による死亡を有意に減少させることが示された¹⁾。産科異常出血に対するトラネキサム酸の使用指針は国により異なる。WHO は The WOMAN trial の結果を受けて、経陰分娩または帝王切開後の分娩後異常出血に対し 3 時間以内にトラネキサム酸 1 g を静脈内投与し、30 分後出血が続く場合または 24 時間以内に再出血した場合には 2 回目のトラネキサム酸 1 g を静脈投与すること推奨している。分娩後異常出血発症 3 時間以上経過してからトラネキサム酸投与を開始すべきではないことや妊娠中に血栓症を発症した場合など抗線溶療法禁忌の患者には使用を控えるべきことも記載されている²⁾。本邦の産婦人科診療ガイドライン産科編 2023（日本産科婦人科学会／日本産婦人科医会編集・監修）には、産科危機的出血に対し必要に応じトラネキサム酸の投与を考慮する（推奨 C）と記載されている³⁾。

推奨の理論的根拠

●利益と害のバランス

分娩後異常出血に対するトラネキサム酸の効果を評価した RCT5 編を解析対象とした^{1,4-7)}。分娩後異常出血を対象とした試験ではトラネキサム酸の早期投与（分娩後 3 時間以内）により出血による母体死亡が減少することが示された。血栓症を含めた重篤な合併症についてはトラネキサム酸群とプラセボ群とで差はなかった。WHO のファーマコビジランスデータの解析によると、トラネキサム酸は生殖年齢の女性において腎虚血性副作用のリスクが増加する可能性がある⁸⁾と報告されている。以上より、トラネキサム酸投与による有益効果が期待される。

なお、トラネキサム酸の分娩後異常出血の予防効果は 4 件の多施設共同研究（RCT3 件、分析的観察研究 1 件）にて効果は示されなかった⁹⁻¹²⁾。

●エビデンスの確実性

「出血量」「輸血量」「侵襲的止血処置」「母体死亡」「血栓症」のアウトカムにおいてエビデンスの確実性は、

「中」から「非常に低」と判断した（表3）。その方向性を加味し、全体的なエビデンスの確実性は「低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについて記載された文献は存在せず、エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

The Woman Trial のサブグループ解析としてナイジェリア、パキスタンの参加者を対象とし費用対効果が評価され、両国とも費用対効果が高いという結果であった¹³⁾。本邦とは医療水準や体制が異なるため、本邦の医療に当てはめて考えることはできない。

●その他（許容可能性、実行可能性）

The WOMAN trial が行われた 2010 年から 2016 年までの本邦の妊産婦死亡は 0.028 ~ 0.045% である¹⁴⁾。The WOMAN trial における母体死亡数は 483 人（2.4%）と非常に多く、その原因としてこの研究の多くが分娩後異常出血に対する医療資源が十分ではない発展途上国で行われていることが挙げられる。本邦の医療水準や体制とは大きく異なる地域の患者が対象となったため集団に深刻な非直接性があることに留意すべきである。

投票の協議と決定

第 1 回投票：弱く推奨 16/16（100%）。

文献

- 1) WOMAN Trial Collaborators. Effect of early tranexamic acid on mortality, hysterectomy, and other morbidities in women with postpartum haemorrhage (WOMAN): An international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet* **389**: 2105–2116, 2017.
- 2) Vogel JP, Oladapo OT, Dowswell T, et al.: Updated WHO recommendation on intravenous tranexamic acid for the treatment of postpartum haemorrhage. *Lancet Glob Health* **6**: e18–e19, 2018.
- 3) 産婦人科診療ガイドライン産科編 2023 編集・監修 日本産科婦人科学会／日本産婦人科医会.
- 4) Ducloy-Bouthors AS, Jude B, Duhamel A, et al.: EXADELI Study Group; Susen S. High-dose tranexamic acid reduces blood loss in postpartum haemorrhage. *Crit Care* **15**: R117, 2011.
- 5) Sahhaf F, Abbasalizadeh S, Ghojzadeh M, et al.: Comparison effect of intravenous tranexamic acid and misoprostol for postpartum haemorrhage. *Niger Med J* **55**: 348–353, 2014.
- 6) Diop A, Abbas D, Ngoc NTN, et al.: A double-blind, randomized controlled trial to explore oral tranexamic acid as adjunct for the treatment for postpartum hemorrhage. *Reprod Health* **17**: 34, 2020.
- 7) Ducloy-Bouthors AS, Gilliot S, Kyheng M, et al.: Tranexamic acid dose-response relationship for antifibrinolysis in postpartum haemorrhage during Caesarean delivery: TRACES, a double-blind, placebo-controlled, multicentre, dose-ranging biomarker study. *Br J Anaesth* **129**: 937–945, 2022.
- 8) Stämpfli D, Weiler S, Weiniger CF, et al.: Renal ischemic adverse drug events related to tranexamic acid in women of child-bearing age: An analysis of pharmacovigilance data. *Eur J Clin Pharmacol* **77**: 913–919, 2021.
- 9) Sentilhes L, Sénat MV, Le Lous M, et al.: Tranexamic acid for the prevention of blood loss after cesarean delivery. *N Engl J Med* **384**: 1623–1634, 2021.
- 10) Sentilhes L, Madar H, Le Lous M, et al.: Tranexamic acid for the prevention of blood loss after cesarean among women with twins: A secondary analysis of the TRANexamic Acid for Preventing Postpartum Hemorrhage Following a Cesarean Delivery randomized clinical trial. *Am J Obstet Gynecol* **227**: 889.e1–889.e17, 2022.
- 11) Pacheco LD, Clifton RG, Saade GR, et al.: Tranexamic acid to prevent obstetrical hemorrhage after cesarean delivery. *N Engl J Med* **388**: 1365–1375, 2023.
- 12) Schwickert A, van Beekhuizen HJ, Bertholdt C, et al.: Association of peripartum management and high maternal blood loss at cesarean delivery for placenta accreta spectrum (PAS): A multinational database study. *Acta Obstet Gynecol Scand* **100** Suppl 1: 29–40, 2021.
- 13) Li B, Miners A, Shakur H, et al.: Tranexamic acid for treatment of women with post-partum haemorrhage in Nigeria and Pakistan: A cost-effectiveness analysis of data from the WOMAN trial. *Lancet Glob Health* **6**: e222–e228, 2018.
- 14) e-Stat 政府統計の窓口 統計で見る日本 妊産婦死亡の死因別にみた年次別死亡数及び死亡率（出産 10 万対） <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003411680>

表3 GRADE エビデンスプロファイル

| 研究数 | 研究デザイン | 確実性の評価 | | | | | | 患者数 | | 効果 | | 確実性 | 重要性 |
|------------------|--------|--------------------|-------|-----------------|--------------------|--------|-------------------|-------------------|------------------------|--|--------------|-----|-----|
| | | バイアスのリスク | 非一貫性 | 非直接性 | 不精確 | その他の要因 | トラスネキサム酸 | PO | 相対 (95% CI) | 絶対 (95% CI) | | | |
| 侵襲的止血処置 (子宮動脈塞栓) | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCT | 深刻でない ^a | 深刻でない | 深刻 ^b | 非常に深刻 ^c | なし | 14/10,108 (0.1%) | 18/10,057 (0.2%) | OR 0.77 (0.38 to 1.56) | 0 fewer per 1,000 (1 fewer to 1 more) | ⊕○○○ 非常に低 | 重要 | |
| 侵襲的止血処置 (子宮摘出) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^b | 深刻でない | なし | 283/10,032 (2.8%) | 295/9,985 (3.0%) | OR 0.95 (0.81 to 1.13) | 1 fewer per 1,000 (5 fewer to 4 more) | ⊕⊕○○ 中 | 重要 | |
| 全母体死亡 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCT | 深刻でない ^a | 深刻でない | 深刻 ^b | 深刻 ^d | なし | 227/10,108 (2.2%) | 256/10,057 (2.5%) | OR 0.88 (0.73 to 1.05) | 3 fewer per 1,000 (7 fewer to 1 more) | ⊕⊕○○ 低 | 重大 | |
| 出血による母体死亡 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | RCT | 深刻でない | 深刻でない | 深刻 ^b | 深刻 ^d | なし | 155/10,036 (1.5%) | 191/9,985 (1.9%) | OR 0.80 (0.65 to 1.00) | 4 fewer per 1,000 (7 fewer to 0 fewer) | ⊕⊕○○ 低 | 重大 | |
| 深部静脈血栓症 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCT | 深刻でない ^a | 深刻でない | 深刻 ^b | 非常に深刻 ^c | なし | 5/10,108 (0.0%) | 8/10,057 (0.1%) | OR 0.62 (0.20 to 1.90) | 0 fewer per 1,000 (1 fewer to 1 more) | ⊕○○○ 非常に低 | 重要 | |

a. 1 件の試験では参加者と研究者が盲検化されていなかったが、参加者数が少なくバイアスリスクに対する影響は少ないと考えられ、バイアスリスクは深刻ではないと考えた。

b. 母体死亡が本邦の母体死亡よりも高い集団であり、集団に深刻な非直接性があると考えた。

c. 最適情報量 (OIS) 基準を満たすが、95% CI が“効果なし”を含み、かつ信頼区間が重要な利益 [RR0.25] と重要な害 [RR1.25] を含む

d. 最適情報量 (OIS) 基準を満たすが、95% CI が“効果なし”を含み、かつ信頼区間が重要な利益 [RR0.25] を含む

Question 44 (CQ) 大量出血をきたした産科 DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与するか？

推奨

大量出血をきたした産科 DIC に対してアンチトロンビン製剤を投与することを弱く推奨する（弱い推奨／低の確実のエビデンス：GRADE 2C）。

付帯事項：アンチトロンビン製剤と同時または先行して新鮮凍結血漿輸血を行う。

背景

アンチトロンビン製剤はアンチトロンビン低下を伴う DIC に対する適応を持つ。産科 DIC に対するアンチトロンビン製剤の有用性を評価した研究は少数の観察研究のみであり、エビデンスは不足している。2011 年のコクランレビューでは産科 DIC に対する介入としてのアンチトロンビン製剤に関する RCT は認められなかったとされ¹⁾、それ以降もアンチトロンビン製剤についての RCT は報告されていない。海外の産科における DIC の総説にもアンチトロンビン製剤に関する記載はない^{2,3)}。一方、本邦の DPC データを用いた観察研究では、分娩後異常出血を発症し DIC と診断された産婦の 43% にアンチトロンビン製剤が使用されていた⁴⁾。

解説

●利益と害のバランス

産科 DIC を対象にアンチトロンビン製剤の有用性を検討した研究は 4 編（分析的観察研究 3 編，記述的観察研究 1 編）⁴⁻⁷⁾ であった。「出血量」「輸血量」「侵襲的止血処置（子宮摘出，動脈塞栓術）」「母体死亡」をアウトカムとし，定性的システマティックレビューを施行した。

最も大規模な解析は，DIC と診断された産婦 9,920 人を対象とした本邦 DPC データを用いた後方視的研究であった。アンチトロンビン製剤投与群では，新鮮凍結血漿輸血量は多い傾向にあったが，子宮摘出は少なかった。基礎疾患ごとの解析では，弛緩出血や前置胎盤ではアンチトロンビン製剤投与群で子宮摘出が少なかったが，羊水塞栓症や常位胎盤早期剝離では差を認めなかった。母体死亡には有意差はなかった⁴⁾。出血量を評価した研究はなかった。その他，小規模な観察研究により産科 DIC スコア⁸⁾ の改善や，出血症状の軽減が報告されている。

以上より，観察研究に基づく評価ではあるものの，産科 DIC に対するアンチトロンビン製剤投与は有益効果が期待される。

●エビデンスの確実性

採用論文のうち分析的観察研究 2 編と記述的観察研究 1 編は小規模である。本邦の DPC データを用いた分析的観察研究 1 編は大規模であった。重大なアウトカムと考えられる子宮摘出（侵襲的処置）においてエビデンスの確実性は「低」であったため，全体的なエビデンスの確実性は「低」と判断した。

●価値観と意向

患者の価値観・好みについてはアンチトロンビン製剤による感染のリスクが挙げられるが，エビデンスに基づく評価はできていない。

●コストや資源利用

薬価としては，リコンビナント・アンチトロンビン製剤は 77,052 円 /1,800 国際単位，アンチトロンビン製剤は 54,896 円 /1,500 単位である。地域および総合周産期母子医療センターでは常備され使用することが多いが，使用頻度や薬価の点から使用できない施設もある。費用対効果に関するエビデンスは欠如しており，今回の推奨決定には考慮していない。

●その他（許容可能性，実行可能性）

本薬剤投与に伴い医療者の仕事量はわずかに増加するが，許容されうる．本薬剤投与は本邦の多くの医療機関において実行可能ではあるが，使用頻度や薬価の問題より常備できない施設もある．

今回対象とした研究はいずれもアンチトロンビン製剤投与と輸血が同時に行われている．大量出血を伴う産科 DIC に対しては，アンチトロンビン製剤と同時にまたは先行して補充療法を行う．補充療法には新鮮凍結血漿輸血やフィブリノゲン濃縮製剤投与（使用可能な施設においてのみ，Question42 を参照）が含まれる．

投票の協議と決定

第 1 回投票：弱く推奨する 12/17（71%），弱く推奨しない 1/17（6%），強く推奨しない 1/17（6%），CQ に反対し棄権 3/17（18%）．

本 Question は当初 FRQ であり，ステートメントは「補充療法（輸血やフィブリノゲン濃縮製剤）が無効である産科 DIC に対しアンチトロンビン製剤の投与を考慮する」であった．パブリックコメントにて「補充療法（輸血やフィブリノゲン濃縮製剤）が無効である」を削除し「産科 DIC に対する抗 DIC 治療としてアンチトロンビン製剤の投与を考慮する」への変更の提案があった．作成委員会でパブリックコメントに基づき FRQ から Question に変更することを議論し，投票の上，推奨を決定した．

作成委員会の議論では，推奨決定の根拠となる研究が主に DPC データを用いた分析的観察研究であることを懸念する委員がいた．また医師によりアンチトロンビン製剤投与の嗜好が異なり，大量出血を制御するために子宮摘出を躊躇しない場合もあれば，輸血やアンチトロンビン製剤投与により大量出血を制御する場合もある．アンチトロンビン製剤投与群で特定の疾患のみ子宮摘出が有意に少なかったことは医師による治療方針の違いを反映した結果であり，この結果をもって推奨を決定することは難しく，FRQ が適切であるとの意見もあった．一方で，産科 DIC では病状が急激に進行するためランダム化比較試験を行うことが難しく，観察研究での評価が許容されるとの意見もあった．今回対象とした DPC データを用いた分析的観察研究は本邦からの大規模な研究であり，Question の推奨決定の根拠として十分であるとの意見もあった．

議論の後，最終的に CQ として推奨を決定することになった．CQ 設定に反対であるため投票に棄権した委員もいたが，「弱く推奨する」に投票した委員が 71% であり合意形成に至った．

文献

- 1) Martí-Carvajal AJ, Comunián-Carrasco G, Peña-Martí GE: Haematological interventions for treating disseminated intravascular coagulation during pregnancy and postpartum. *Cochrane Database Syst Rev* **2011**: CD008577, 2011.
- 2) Erez O, Othman M, Rabinovich A, et al.: DIC in pregnancy—pathophysiology, clinical characteristics, diagnostic scores, and treatments. *J Blood Med* **13**: 21–44, 2022.
- 3) Cunningham FG, Nelson DB: Disseminated intravascular coagulation syndromes in obstetrics. *Obstet Gynecol* **126**: 999–1011, 2015.
- 4) Iwasaki Y, Ohbe H, Shigemi D, et al.: Effect of antithrombin III among patients with disseminated intravascular coagulation in obstetrics: A nationwide observational study in Japan. *BJOG* **129**: 805–811, 2022.
- 5) 真木正博，寺尾俊彦，池ノ上克：他：産科的 DIC に対するアンチトロンビン III 濃縮製剤の治療効果—多施設共同研究成績—．*日本産婦人科・新生児血液学会誌* **4**: 37–49, 1994.
- 6) Maki M, Terao T, Ikenoue T, et al.: Clinical evaluation of antithrombin III concentrate (BI 6.013) for disseminated intravascular coagulation in obstetrics. Well-controlled multicenter trial. *Gynecol Obstet Invest* **23**: 230–240, 1987.
- 7) Murata M, Hayakawa M, Goto K, et al.: [Anticoagulant therapy in obstetrical disorders]. *Rinsho Ketsueki* **31**: 763–768, 1990.
- 8) 真木正博，寺尾俊彦，池ノ上克：産科 DIC スコア．*産婦治療* **50**: 119–24, 1985.

Question 45 (FRQ) 大量出血をきたした産科 DIC に対してトロンボモジュリン製剤を投与するか？

ステートメント

補充療法（輸血，フィブリノゲン濃縮製剤）により止血しない産科 DIC に対してトロンボモジュリン製剤の投与を考慮しても良い。

解説

産科 DIC に対するトロンボモジュリン製剤についての RCT は報告されておらず今後の研究課題であることより FRQ とした。

産科 DIC を対象にトロンボモジュリン製剤の有用性を検証した研究は 3 編（分析的観察研究 2 編，記述的観察研究 1 編）¹⁻³⁾ であった。分析的観察研究 2 編において，出血量はトロンボモジュリン製剤投与群と非投与群とで出血量に差を認めなかった^{1,2)}。輸血量は 1 編では両群で差はなく¹⁾，1 編では濃厚血小板の投与量はトロンボモジュリン製剤投与群で有意に少なかった²⁾。母体死亡についてはいずれの研究においても認めなかった¹⁻³⁾。

産科 DIC に対するトロンボモジュリン製剤投与の有用性を評価した研究は小規模な観察研究のみでありエビデンスは不足している。トロンボモジュリン製剤（リコモジュリン点滴静注用 12800[®]）の添付文書には、「造血悪性腫瘍，感染症あるいは固形がん」以外を基礎疾患とする DIC 患者については有効性及び安全性は確立していない，大出血を伴う産婦には他剤で効果が不十分な場合のみ投与すると記載されている。ステートメントは「補充療法（輸血，フィブリノゲン濃縮製剤）により止血しない産科 DIC に対しトロンボモジュリン製剤の投与を考慮しても良い」とした。

ステートメントは当初「補充療法（輸血，フィブリノゲン濃縮製剤）が無効である産科 DIC に対しトロンボモジュリン製剤の投与を考慮する」であった。パブリックコメントにて「産科 DIC に対する抗 DIC 療法としてトロンボモジュリン製剤の投与を考慮する」への変更の提案があった。作成委員会で話し合い，エビデンスが不足していることと添付文章の内容を鑑み「補充療法（輸血，フィブリノゲン濃縮製剤）により止血しない産科 DIC に対しトロンボモジュリン製剤の投与を考慮しても良い」と変更した。

文献

- 1) Sugawara J, Suenaga K, Hoshiai T, et al.: Efficacy of recombinant human soluble thrombomodulin in severe postpartum hemorrhage with disseminated intravascular coagulation. *Clin Appl Thromb Hemost* **19**: 557–561, 2013.
- 2) Yoshihara M, Uno K, Tano S, et al.: The efficacy of recombinant human soluble thrombomodulin for obstetric disseminated intravascular coagulation: A retrospective study. *Crit Care* **19**: 369, 2015.
- 3) Kobayashi T, Kajiki M, Nihashi K, et al.: Surveillance of the safety and efficacy of recombinant human soluble thrombomodulin in patients with obstetrical disseminated intravascular coagulation. *Thromb Res* **159**: 109–115, 2017.

Question 46 (FRQ) 大量出血をきたした産科 DIC に対して活性型第 VII 因子製剤を投与するか？

ステートメント

補充療法（輸血，フィブリノゲン濃縮製剤）や DIC 治療薬投与でも止血せず，生命の危機にある産科 DIC に対して血栓症に留意して活性型第 VII 因子製剤を投与することを考慮しても良い。

解説

活性型第 VII 因子製剤は DIC に対する保険適用は認められていない。産科領域で使用された症例は日本産

婦人科・新生児血液学会で全例登録を行っている。本邦では産科 DIC に対する使用は保険適応外であることより FRQ とした。

産科 DIC および産科異常出血と診断された症例を対象に、活性型第 VII 因子製剤の有用性を検証した研究は 6 編 (RCT1 編, 分析的観察研究 3 編, 記述的観察研究 2 編)¹⁻⁶⁾であった。「出血量」「輸血量」に関して活性型第 VII 因子製剤投与群で出血量が有意に多いとの報告があるが¹⁾、「循環血漿量の 1.5 倍以上の出血を認める」ことが投与基準の 1 つであることに起因すると考えられる。「侵襲的止血処置」について評価した RCT1 編では、第 VII 因子製剤投与群では非投与群に比して動脈塞栓, 動脈結紮, 子宮摘出が有意に少なかった⁵⁾。「母体死亡」については両群に母体死亡を認めなかった⁵⁾。

合併症として血栓症については、RCT では投与群のうち 2 例に血栓症を認めたが致命的ではなかった⁵⁾。記述的観察研究のうち本邦の多施設共同後方視的研究では 3 例 (12.0%)²⁾、活性型第 VII 因子製剤使用調査 (日本産婦人科新生児血液学会, 日本産科婦人科学会) では 4 例 (5.8%)⁶⁾に認めた

産科 DIC (線溶亢進型) に対する活性型第 VII 因子製剤の有用性を評価するためのエビデンスは不足しており、また重篤な合併症として血栓症の発症も多い。ステートメントは「補充療法 (輸血, フィブリノゲン濃縮製剤) や DIC 治療薬投与でも止血せず, 生命の危機にある産科 DIC に対し血栓症に留意して使用することを考慮しても良い」とした。

ステートメントは当初「補充療法 (輸血やフィブリノゲン濃縮製剤) や DIC 治療薬が無効であり, 生命の危機にある産科 DIC に対し血栓症に留意して活性型第 VII 因子製剤の投与を考慮する」であった。パブリックコメントにて「補充療法 (輸血やフィブリノゲン濃縮製剤) や DIC 治療薬投与でも止血せず」への変更の提案があった。作成委員会で話し合い, パブリックコメントの提案通りに変更した。

文献

- 1) Ahonen J, Jokela R, Korttila K: An open non-randomized study of recombinant activated factor VII in major postpartum haemorrhage. *Acta Anaesthesiol Scand* **51**: 929–936, 2007.
- 2) Kobayashi T, Nakabayashi M, Yoshioka A, et al.: Recombinant activated factor VII (rFVIIa/NovoSeven[®]) in the management of severe postpartum haemorrhage: Initial report of a multicentre case series in Japan. *Int J Hematol* **95**: 57–63, 2012.
- 3) Hossain N, Shansi T, Haider S, et al.: Use of recombinant activated factor VII for massive postpartum hemorrhage. *Acta Obstet Gynecol Scand* **86**: 1200–1206, 2007.
- 4) Park SC, Yeom SR, Han SK, et al.: Recombinant activated factor VII as a second line treatment for postpartum hemorrhage. *Korean J Crit Care Med* **32**: 333–339, 2017.
- 5) Lavigne-Lissalde G, Aya AG, Mercier FJ, et al.: Recombinant human FVIIa for reducing the need for invasive second-line therapies in severe refractory postpartum hemorrhage: A multicenter, randomized, open controlled trial. *J Thromb Haemost* **13**: 520–529, 2015.
- 6) Murakami M, Kobayashi T, Kubo T, et al.: Experience with recombinant activated factor VII for severe post-partum hemorrhage in Japan, investigated by Perinatology Committee, Japan Society of Obstetrics and Gynecology. *J Obstet Gynaecol Res* **41**: 1161–1168, 2015.

Question 47 (FRQ) 大量出血をきたした産科 DIC に対して蛋白分解酵素阻害剤を投与するか?

ステートメント

大量出血をきたした産科 DIC に対する蛋白分解酵素阻害剤の有用性は明らかではない。

解説

蛋白分解酵素阻害剤は血中半減期が短いいため出血の副作用が少なく, アンチトロンビン非存在下で抗トロンビン作用を発揮する。特にナファモスタットメシル酸塩はガベキサートメシル酸塩に比して抗線溶活性が強く線溶亢進型 DIC に有用であるが, 産科 DIC に対するエビデンスはない。また, 静脈炎の副作用があるため原則中心静脈より投与する必要がある, 使用は限定される。産科で DIC および産科異常出血と診断された症例

を対象に、蛋白分解酵素阻害剤の有用性を検証した分析的観察研究2編の報告がある^{1,2)}。いずれも産科DICに対しGM投与群とアンチトロンビン製剤投与群が比較され、アンチトロンビン製剤の方が有用であると結論づけられている。

ステートメントは「大量出血をきたした産科DICに対する蛋白分解酵素阻害剤の有用性は明らかではない」とした。

文献

- 1) Maki M, Terao T, Ikenoue T, et al.: Clinical evaluation of antithrombin III concentrate (BI 6.013) for disseminated intravascular coagulation in obstetrics. Well-controlled multicenter trial. *Gynecol Obstet Invest* **23**: 230–240, 1987.
- 2) Murata M, Hayakawa M, Goto K, et al.: Anticoagulant therapy in obstetrical disorders. *Rinsho Ketsueki* **31**: 763–768, 1990.

13. DIC を来たしうる他の疾患

I. 感染症

1. ウイルス感染症

1-1. Epstein-Barr ウイルス (EBV) 関連 DIC

a. 慢性活動性 EBV 感染症

EBV は、日本人の 90%以上が感染しており、ほとんどが終生潜伏感染として終わる^{1,2)}。一般に B 細胞をターゲットとしているものの、時に T 細胞や NK 細胞に感染し、EBV 感染細胞が増殖し臓器に浸潤することで様々な症状を呈してくる^{1,2)}。このような病態を慢性活動性 EBV 感染症と呼ぶ^{1,2)}。慢性活動性 EBV 感染症では EBV 感染細胞が経過とともに polyclonal な増殖から monoclonal な増殖に移行し、組織に浸潤するとともに高サイトカイン血症を呈し、DIC などの凝固異常と様々な臓器障害を合併する¹⁻³⁾。血球貪食症候群も合併する場合もある。

慢性活動性 EBV 感染症の新規発症は年間 100 例程度と推定され⁴⁾、その 16.9%に DIC が合併すると報告されている⁵⁾。慢性活動性 EBV 感染症に伴う DIC に対する治療法は定まっていない。

文献

- 1) 木村宏：慢性活動性 EB ウイルス感染症。日造血細胞移植会誌 **10**: 87–93, 2021.
- 2) 木村宏：慢性活動性 EBV 感染症。ウイルス **61**: 163–174, 2011.
- 3) Alotaibi Y, Albogami M, Alsaedy A, et al.: A lethal manifestation of chronic active Epstein-Barr virus infection: A case report. *Cureus* **14**: e30158, 2022.
- 4) 慢性活動性 EB ウイルス感染症とその類縁疾患の診療ガイドライン。 https://www.jspid.jp/wp-content/uploads/2021/10/guideline_EB_virus.pdf (2024/10/2 閲覧)
- 5) Kimura H, Morishima T, Kanegane H, et al.: Japanese association for research on Epstein-Barr virus and related diseases. Prognostic factors for chronic active Epstein-Barr virus infection. *J Infect Dis* **187**: 527–533, 2003.

b. EB ウイルス関連血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

EBV の初感染もしくは慢性活動性 EBV 感染症の経過中に血球貪食症候群を合併する場合がある¹⁻³⁾。小児では組織学的にリンパ球の浸潤も認めるため血球貪食性リンパ組織球症とも呼ばれる⁴⁾。単球・マクロファージ系細胞の活性化に伴う血球貪食による血小板減少とともに、組織球表面に発現する組織因子による凝固系の活性化の結果、DIC を合併する。また詳細な機序は不明ながら、フィブリノゲンの低下を伴う場合がある⁴⁾。

EB ウイルス関連血球貪食症候群に伴う DIC に対し推奨される治療法はない。症例報告としてトロンボモジュリン製剤が有効であったとの報告や⁵⁾、新鮮凍結血漿が使用された報告がある⁶⁾。

文献

- 1) Kimura H, Cohen JI: Chronic active Epstein-Barr virus disease. *Front Immunol* **8**: 1867, 2017.
- 2) 木村宏：慢性活動性 EB ウイルス感染症。日本造血細胞移植学会雑誌 **10**: 87–93, 2021.
- 3) 木村宏：慢性活動性 EBV 感染症。ウイルス **61**: 163–174, 2011.
- 4) 慢性活動性 EB ウイルス感染症とその類縁疾患の診療ガイドライン。 https://www.jspid.jp/wp-content/uploads/2021/10/guideline_EB_virus.pdf (2024/10/2 閲覧)
- 5) Yamamoto M, Hori T, Hatakeyama N, et al.: Use of recombinant thrombomodulin in disseminated intravascular coagulation complicated hemophagocytic lymphohistiocytosis. *Indian J Pediatr* **81**: 288–291, 2014.
- 6) Saevels K, Robert D, Van den Broeck S, et al.: EBV-associated hemophagocytic lymphohistiocytosis complicated by severe coagulation disorders and opportunistic infections: Case report of a survivor. *Clin Case Rep* **6**: 115–118, 2017.

c. その他のEBV関連DIC

EBV感染によって急性肝炎を発症しDICを合併した症例¹⁾やReye症候群を発症しDICを合併した症例²⁾などの報告がある。EBV感染細胞が白血病化や悪性リンパ腫化した場合の治療は、造血器悪性腫瘍に合併するDICの項を参照。

文献

- 1) 相馬法子, 秋山昌希, 鈴木秀和, 他: DICを合併したEBウイルスによる急性肝炎の1例. 日消誌 **89**: 1386–1390, 1992.
- 2) Liu BN, Ying Qi Y: A Severe case of Reye's syndrome with multiorgan dysfunction after Epstein-Barr virus infection. *Chin Med Sci J* **34**: 297–299, 2019.

1-2. ウイルス性出血熱（指定感染症1類）

指定感染症1類として挙げられている疾患の中で、ウイルス性出血熱と呼ばれる「エボラ出血熱^{1,2)}」, 「クリミア・コンゴ出血熱³⁻⁵⁾」, 「マールブルグ病⁶⁾」, 「ラッサ熱⁷⁾」並びに「南米出血熱」では出血症状発現にDICの関与が示唆されている⁸⁾。血小板減少や凝固時間の延長が認められ、またアンチトロンビンが低下するでは予後不良との報告⁹⁾がある。出血熱のウイルスに感染してもDICと関連する出血症状を呈する頻度は50%程度と報告されている¹⁾。

凝固異常に対する治療法は確定した方針はない。ヘパリンの効果は疑問があると報告されている¹⁾。一方で輸血などによる血小板や新鮮凍結血漿の補充療法は推奨されている^{4-7, 10)}。

文献

- 1) Feldmann H, Thomas W, Geisbert TW: Ebola haemorrhagic fever. *Lancet* **377**: 849–862, 2011.
- 2) Yuan S: Possible FDA-approved drugs to treat Ebola virus infection. *Infect Dis Poverty* **4**: 23, 2015.
- 3) Bente DA, Forrester NL, Watts DM, et al.: Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. *Antiviral Res* **100**: 159–189, 2013.
- 4) Fillâtre P, Revest M, Tattevin P: Crimean-Congo hemorrhagic fever: An update. *Med Mal Infect* **49**: 574–585, 2019.
- 5) Gholizadeh O, Jafari MM, Zoobinparan R, et al.: Recent advances in treatment Crimean-Congo hemorrhagic fever virus: A concise overview. *Microb Pathog* **169**: 105657, 2022.
- 6) Hunter N, Rathish B: Marburg Fever. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- 7) Houlihan C, Behrens R: Lassa fever. *BMJ* **358**: j2986, 2017.
- 8) Flórez-Álvarez L, de Souza EE, Botosso VF, et al.: Hemorrhagic fever viruses: Pathogenesis, therapeutics, and emerging and re-emerging potential. *Front Microbiol* **13**: 1040093, 2022.
- 9) Ozkurt Z, Ozden K, Kiki I, et al.: Prognostic significance of antithrombin activity in patients with crimean-congo hemorrhagic Fever. *Eurasian J Med* **43**: 83–86, 2011.
- 10) ウイルス性出血熱 診療の手引き 2017 改訂新版. <https://www.mhlw.go.jp/content/000772042.pdf> (2023/11/27 閲覧)

1-3. その他の（広義の）ウイルス性出血熱（指定感染症4類他）

リフトバレー熱, 黄熱, デング出血熱¹⁾, 腎症候性出血熱²⁾, ハンタウイルス肺症候群³⁾, オムスク出血熱など広義のウイルス性出血熱⁴⁾及び類縁疾患でDICなどの凝固異常を合併する場合がある^{2, 5)}。これらの疾患における凝固異常に対する明確な治療方針はないが, 国内発症症例ではナファモスタットメシル酸塩を使用した報告がある⁶⁾。輸血などによる血小板や新鮮凍結血漿の補充が必要な場合がある^{6, 7)}。

文献

- 1) Adane T, Getawa S: Coagulation abnormalities in Dengue fever infection: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis* **15**: e0009666, 2021.
- 2) Sundberg E, Hultdin J, Nilsson S, et al.: Evidence of disseminated intravascular coagulation in a hemorrhagic fever with renal syndrome-scoring models and severe illness. *PLoS One* **6**: e21134, 2011.
- 3) Koskela S, Mäkelä S, Strandin T, et al.: Coagulopathy in acute Puumala Hantavirus infection. *Viruses* **13**: 1553, 2021.
- 4) ウイルス性出血熱 診療の手引き 2017 改訂新版. <https://www.mhlw.go.jp/content/000772042.pdf> (2023/11/27 閲覧)

- 5) Bailey AL, Kang LI, de Assis Barros D'Elia Zanella LGF, et al.: Consumptive coagulopathy of severe yellow fever occurs independently of hepatocellular tropism and massive hepatic injury. *Proc Natl Acad Sci U S A* **117**: 32648–32656, 2020.
- 6) 遠藤真佑, 吉田暁, 熊谷謙, 他: 重篤なショック, 多臓器不全を呈し救命し得なかった重症型デングの1例. *日救急医学会誌* **29**: 109–114, 2018.
- 7) <https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ta/dengue/392-encyclopedia/238-dengue-info.html> (2023/11/27 閲覧)

1-4. SARS-CoV-2 感染症 (COVID-19)

SARS-CoV-2 ウイルスによる感染症 (COVID-19) では凝固異常を合併することが多いことが知られており, 特に肺血管内凝固障害と呼ばれる広範な肺血管内皮傷害とそれに伴う微小血栓形成が病理学的に認められる¹⁾. COVID-19 では著しいフィブリン分解産物が上昇する場合もあり, DIC としか言えない病態も存在する. 臨床検査所見などでは肺血管内凝固障害と DIC の鑑別は困難なことが多い. COVID-19 では重症細菌感染症 (いわゆる敗血症) に認められる DIC と異なり, 血小板減少や凝固時間の延長は軽度であるとされているが, これらの値が低下する症例も存在する. また他の炎症性疾患に認められる凝固異常と同じように, アンチトロンビンの低下なども認められ, 予後に関連しているとの報告もある²⁾.

重症中等症の COVID-19 患者に対してはヘパリンの使用が推奨されているが⁴⁾, これは深部静脈血栓症や肺血管内凝固障害を含む凝固異常一般に対しての使用であり, COVID-19 に合併した DIC 患者に対するヘパリンの有効性に関しては不明である. トロンボモジュリン製剤の使用報告も存在する.

文献

- 1) Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, et al.: Pulmonary vascular endothelialitis, thrombosis, and angiogenesis in Covid-19. *N Engl J Med* **383**: 120–128, 2020.
- 2) 厚生労働省 新型コロナウイルス感染症診療の手引き 第9.0版 <https://www.mhlw.go.jp/content/000936655.pdf>(2023/11/27 閲覧)

1-5. その他のウイルス関連 DIC

a. 血球貪食症候群／血球貪食性リンパ組織球症

EB ウイルス以外のウイルスでも血球貪食症候群／血球貪食性リンパ組織球症を合併し, DIC を発症する場合がある. サイトメガロウイルスやヘルペスウイルス, アデノウイルス, 単純ヘルペスウイルス, ロタウイルス, パルボウイルス B19, インフルエンザウイルスなどが挙げられる^{1,2)}. またヒト免疫不全ウイルスや肝炎ウイルスなどの慢性ウイルス感染症でも血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症を合併する場合がある³⁾. これらの症例では, 血球貪食に伴う血小板減少とともに, 組織球表面に発現する組織因子による凝固系の活性化の結果, DIC を合併する. また, EBV 関連血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症同様, フィブリンゲンの低下を伴う場合もある. ウイルス関連血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症に伴う DIC に対する推奨される定まった治療法はない.

文献

- 1) Griffin G, Shenoi S, Hughes GC: Hemophagocytic lymphohistiocytosis: An update on pathogenesis, diagnosis, and therapy. *Best Pract Res Clin Rheumatol* **34**: 101515, 2020.
- 2) 津田弘之: ウイルス関連血球貪食症候群. *ウイルス* **52**: 233–238, 2002.
- 3) Kim B, Choi YW, Pai H, et al.: A case of human immunodeficiency virus-triggered hemophagocytic lymphohistiocytosis presenting with severe bleeding tendency. *Infect Chemother* **53**: 802–807, 2021.

b. ウイルス性脳炎, ウイルス性肝炎, 他

ヘルペス脳炎などウイルス性の脳炎でも DIC を合併する場合がある¹⁻³⁾. また肝炎ウイルス以外のウイルスでも肝炎を引き起こし, DIC を合併する場合がある. また Reye 症候群に DIC を併発する場合もある. これらの病態における DIC に対する推奨される治療法は定まっていない.

重症熱性血小板減少症候群（severe fever with thrombocytopenia syndrome: SFTS）でも DIC を合併する場合があります。DIC を合併した SFTS 症例は予後が不良である⁴⁾。

文献

- 1) https://www.childneuro.jp/uploads/files/about/AE2016GL/5ae2016_2diagnosis.pdf (2023/11/27 閲覧)
- 2) <https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/516-herpes-encephalitis.html> (2023/11/27 閲覧)
- 3) Kuki I, Shiomi M, Okazaki S, et al.: Characteristic neuroradiologic features in hemorrhagic shock and encephalopathy syndrome. *J Child Neurol* **30**: 468–475, 2015.
- 4) Xu B, Liu L, Huang X, et al.: Metagenomic analysis of fever, thrombocytopenia and leukopenia syndrome (FTLS) in Henan Province, China: Discovery of a new bunyavirus. *PLoS Pathog* **7**: e1002369, 2011.

2. リケッチア感染症

本邦での代表的なリケッチア症はつつが虫病と日本紅斑熱であるが、ともに DIC を合併するところがある¹⁻⁴⁾。また4類感染症であるQ熱などでも DIC を合併するところがある^{5,6)}。これらの症例に合併した DIC に対する治療では、ヘパリン⁷⁾の他、トロンボモジュリン製剤や蛋白分解酵素阻害剤、アンチトロンビン製剤が治療に用いられたとの報告がある⁸⁾。また輸血による補充療法が施行される⁵⁾。

文献

- 1) Noguchi M, Oshita S, Yamazoe N, et al.: Important clinical features of Japanese spotted fever. *Am J Trop Med Hyg* **99**: 466–469, 2018.
- 2) Lee HC, Ko WC, Lee HL, et al.: Clinical manifestations and complications of rickettsiosis in southern Taiwan. *J Formos Med Assoc* **101**: 385–392, 2002.
- 3) Gao S, Li L, Zhou X, et al.: Fatal Rickettsia japonica infection complicating disseminated intravascular coagulation in Yichang, China. *Infect Drug Resist* **15**: 6613–6623, 2022.
- 4) <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou11/01-04-23.html> (2023/11/27 閲覧)
- 5) Athanassopoulou P, Liatsos G, Pirounaki M, et al.: Disseminated intravascular coagulation as the laboratory hallmark of acute Q fever. *Diagn Microbiol Infect Dis* **69**: 210–212, 2011.
- 6) Stevenson S, Gowardman J, Tozer S, et al.: Life-threatening Q fever infection following exposure to kangaroos and wallabies. *BMJ Case Rep* **2015**: doi: 10.1136/bcr-2015-210808, 2015.
- 7) 野村哲彦, 戎谷力, 堀口英久, 他: 淡路島の日本紅斑熱死亡例について. *Infectious Agent Surveillance Reports* **27**: 36–37, 2006. <http://idsc.nih.gov/iasr/27/312/dj3127.html> (2023/11/27 閲覧)
- 8) Miyashima Y, Iwamuro M, Shibata M, et al.: Prediction of disseminated intravascular coagulation by liver function tests in patients with Japanese spotted fever. *Intern Med* **57**: 197–202, 2018.

3. クラミジア感染症

指定感染症4類に指定されているオウム病で時に DIC を合併し^{1,2)}、また定点把握の対象となっているオウム病以外のクラミジア肺炎でも時に DIC を合併する³⁾。DIC に対し低分子ヘパリンを使用した報告がある³⁾。

文献

- 1) <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou11/01-04-06.html> (2023/11/27 閲覧)
- 2) <https://www.niid.go.jp/niid/ja/psittacosis-m/psittacosis-idwrs/7404-psittacosis-20170725.html> (2023/11/27 閲覧)
- 3) 突田容子, 山田充啓, 大江崇, 他: ARDS を合併した Chlamydia pneumoniae 感染症の1例. *日内会誌* **105**: 2426–2431, 2016.

4. 原虫感染症

マラリア感染やアフリカトリパノソーマ感染症（睡眠病）が DIC を合併しうる。マラリアの中で熱帯熱マラリアは早期に治療しないと DIC を合併するなど重症化し、死に至ることもある予後不良な疾患である¹⁾。三日熱マラリアでも DIC 合併の報告がある²⁾。

DIC の治療は推奨されている³⁾が、具体的な方法は定まっておらず、ヘパリンを使用した報告⁴⁾やアンチトロンビン製剤を使用した報告⁵⁾がある。

文献

- 1) <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou11/01-04-33.html>
- 2) 青木智宏, 田中孝幸, 秋藤洋一, 他: 播種性血管内凝固症候群 (DIC) を合併した三日熱マラリアの1例. 内科 **87**: 604–607, 2001.
- 3) Lalloo DG, Shingadia D, Bell DJ, et al.: UK malaria treatment guidelines 2016. *J Infect* **72**: 635–649, 2016.
- 4) Liechti ME, Zumsteg V, Hatz CF, et al.: Plasmodium falciparum cerebral malaria complicated by disseminated intravascular coagulation and symmetrical peripheral gangrene: Case report and review. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* **22**: 551–554, 2003.
- 5) 宜野座到, 瀧上竜也, 照屋孝二, 他: DIC を合併した重症熱帯熱マラリアの1症例. 日本臨床麻酔学会誌年 **30**: 465–470, 2010.

4. その他の感染症

重症のレプトスピラ感染症の22%の症例でDICが認められたとの報告があり¹⁾, アンチトロンビンが低下するとの報告がある²⁾. 真菌感染症によるDICも報告がある³⁾.

文献

- 1) Wagenaar JF, Goris MG, Partiningrum DL, et al.: Coagulation disorders in patients with severe leptospirosis are associated with severe bleeding and mortality. *Trop Med Int Health* **15**: 152–159, 2010.
- 2) Fernandes LGV, Filho AFS, Souza GO, et al.: Decrease in antithrombin III and prothrombin serum levels contribute to coagulation disorders during leptospirosis. *Microbiology (Reading)* **162**: 1407–1421, 2016.
- 3) Doi O, Takada Y, Yamauchi Y, et al.: Systemic candidiasis with DIC and candida endophthalmitis in a postoperative neonate. *Aust Paediatr J* **25**: 372–375, 1989.

II. 免疫異常

1. 抗リン脂質抗体症候群

抗リン脂質抗体症候群は、動脈系および静脈系の血栓が形成される自己免疫性疾患で、臓器不全や妊娠合併症を呈する。抗リン脂質抗体症候群の中には劇症型抗リン脂質抗体症候群と呼ばれる多臓器に同時に梗塞を起こす予後不良な病態があり、DICの合併を認める場合がある。

抗リン脂質抗体症候群に伴うDICに対する推奨される治療法は定まっていない。アンチトロンビン製剤やプロスタサイクリン製剤が使用された報告がある¹⁾。

文献

- 1) Asherson RA, Espinosa G, Cervera R, et al.: Disseminated intravascular coagulation in catastrophic antiphospholipid syndrome: Clinical and haematological characteristics of 23 patients. *Ann Rheum Dis* **64**: 943–946, 2005.

2. 若年性特発性関節炎および成人 Still 病

サイトカイン異常産生に伴う全身性の炎症病態である若年性特発性関節炎の全身型や成人 Still 病では、それぞれ5%および6%の症例にDICが合併する^{1,2)}。DICに対する推奨される治療法はない。DICを合併した症例は予後不良とされているが、抗凝固療法による予後改善効果についても明らかではない。

文献

- 1) https://minds.jcqhc.or.jp/docs/gl_pdf/G0001020/4/Adult_Stills_Disease.pdf (2023/11/27 閲覧)
- 2) https://www.shouman.jp/disease/details/06_01_001/ (2023/11/27 閲覧)

3. Castleman 病とその類縁疾患

Castleman 病とその類縁疾患である TAFRO 症候群や POEMS は、IL-6 上昇などの高サイトカイン血症を呈す

る疾患であり、血小板減少などとともにDICを合併する場合がある¹⁻³⁾。凝固異常を合併した場合の抗凝固療法の必要性および推奨される治療法に関しては不明である。トロンボモジュリン製剤が使用された例が報告されている¹⁾。

文献

- 1) Takayama Y, Kubota T, Ogino Y, et al.: TAFRO syndrome with disseminated intravascular coagulation successfully treated with tocilizumab and recombinant thrombomodulin. *Intern Med* **57**: 1291–1296, 2018.
- 2) Tokashiki T, Hashiguchi T, Arimura K, et al.: Predictive value of serial platelet count and VEGF determination for the management of DIC in the Crow-Fukase (POEMS) syndrome. *Intern Med* **42**: 1240–1243, 2003.
- 3) https://castleman.jp/content/files/guideline_20201118.pdf (2023/11/27 閲覧)

4. 膠原病および膠原病関連疾患

若年性特発性関節炎や成人 Still 病以外の膠原病および膠原病関連疾患でも DIC を合併する場合がある¹⁾。

文献

- 1) Iyoda M, Suzuki H, Ashikaga E, et al.: Elderly onset systemic lupus erythematosus (SLE) presenting with disseminated intravascular coagulation (DIC). *Clin Rheumatol* **1**: S15–18, 2008.

5. 血管炎症候群

血管炎症候群に属する疾患の中には DIC を合併するものがあるが、詳細は血管関連 DIC の項を参照。

III. 血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

血球貪食症候群または血球貪食性リンパ組織球症は、単球・マクロファージ系の細胞が活性化され、自己血球を貪食する病態で、しばしば DIC を合併する。血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症は一次性（遺伝性）と二次性（続発性）に分類される。

1. 一次性（遺伝性）血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

先天性の perforin 異常症である家族性球貪食性リンパ組織球症¹⁾と、perforin を内在する顆粒の放出異常症である Chediak-Higashi 症候群^{1,2)}や Griscelli 症候群 2 型^{1,3)}、Hermansky-Pudlak 症候群 2 型^{1,4)}などで一次性血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症が認められる。また X 連鎖リンパ増殖性疾患では EB ウイルス感染後に血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症が認められ¹⁾、同疾患も一次性血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症に分類される⁵⁾。これらの病態では、単球マクロファージ系の活性化による血球貪食と DIC が惹起される。DIC の治療には輸血による血小板製剤や新鮮凍結血漿の投与とともに、アンチトロンビン製剤やトロンボモジュリン製剤の使用が診療ガイドラインに記載されている⁵⁾。また初期治療としてはステロイドの効果があるが、根治療法としては骨髄移植などが必要になる。

文献

- 1) Canna SW, Marsh RA: Pediatric hemophagocytic lymphohistiocytosis. *Blood* **135**: 1332–1343, 2020.
- 2) Sharma P, Nicoli ER, Serra-Vinardell J, et al.: Chediak-Higashi syndrome: A review of the past, present, and future. *Drug Discov Today Dis Models* **31**: 31–36, 2020.
- 3) Castaño-Jaramillo LM, Lugo-Reyes SO, Cruz Muñoz ME, et al.: Diagnostic and therapeutic caveats in Griscelli syndrome. *Scand J Immunol* **93**: e13034, 2021.
- 4) Jessen B, Bode SF, Ammann S, et al.: The risk of hemophagocytic lymphohistiocytosis in Hermansky-Pudlak syndrome type 2. *Blood* **121**: 2943–2951, 2013.
- 5) 小児 HLH 診療ガイドライン <https://www.jspho.org/files/oshirase/20200904.pdf> (2023/11/27 閲覧)

2. 二次性（後天性）血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

二次性（後天性）の血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症の原因・原疾患として、大別して（a）EBウイルスを中心としたウイルス感染症，（b）その他の感染症，（c）造血器悪性疾患や固形腫瘍などの悪性腫瘍，（d）成人 Still 病や SLE などの炎症性疾患・自己免疫性疾患，並びに（e）薬剤性などが報告されている。これらにも DIC が発症するとされている。

a. ウイルス感染に伴う血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

I.1-1.b. や I.1-4.a. を参照。

b. その他の感染症に伴う血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

リケッチア感染^{1,2)}，クラミジア感染³⁾，マラリア感染^{4,5)} などでも合併し，細菌感染でも合併する場合がある^{6,7)}。

文献

- 1) Hosahalli Vasanna S, Lim PPC, Khan TS, et al.: Secondary hemophagocytic lymphohistiocytosis associated with Rocky Mountain spotted fever in a toddler: A case report. *EJHaem* **3**: 463–466, 2022.
- 2) Lin YH, Lin YH, Shi ZY: A case report of scrub typhus-associated hemophagocytic syndrome and a review of literature. *Jpn J Infect Dis* **67**: 115–117, 2014.
- 3) Sun L, Li P, Pang B, et al.: Gestational psittacosis with secondary hemophagocytic syndrome: A case report and literature review. *Front Med (Lausanne)* **8**: 755669, 2021.
- 4) Almajed MR, Cerna-Viacava R, Priessnitz J, et al.: A case of malaria-associated hemophagocytic lymphohistiocytosis. *Cureus* **14**: e28386, 2022.
- 5) Fuchs A, Orth HM, Germing U, et al.: Falciparum malaria-induced secondary hemophagocytic lymphohistiocytosis successfully treated with ruxolitinib. *Int J Infect Dis* **100**: 382–385, 2020.
- 6) 小林かおり，吉田暁，宮島衛，他：細菌性腸炎を契機に血球貪食症候群を呈した一例. *日集中医誌* **18**: 83–87, 2011.
- 7) Ishii E, Ohga S, Imashuku S, et al.: Nationwide survey of hemophagocytic lymphohistiocytosis in Japan. *Int J Hematol* **86**: 58–65, 2007.

c. 悪性腫瘍に伴う血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

悪性腫瘍の中でも造血器悪性腫瘍に多く合併し，特に悪性リンパ腫に合併することが多いとされている¹⁾。

文献

- 1) Ishii E, Ohga S, Imashuku S, et al.: Nationwide survey of hemophagocytic lymphohistiocytosis in Japan. *Int J Hematol* **86**: 58–65, 2007.

d. 自己免疫性疾患に伴う血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

自己免疫性疾患に合併する血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症は全血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症の 20% を占める¹⁾。DIC の合併は自己免疫性疾患に伴う血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症の 6.6% に合併すると報告されている²⁾。

文献

- 1) Ishii E, Ohga S, Imashuku S, et al.: Nationwide survey of hemophagocytic lymphohistiocytosis in Japan. *Int J Hematol* **86**: 58–65, 2007.
- 2) Fukaya S, Yasuda S, Hashimoto T, et al.: Clinical features of haemophagocytic syndrome in patients with systemic autoimmune diseases: Analysis of 30 cases. *Rheumatology (Oxford)* **47**: 1686–1691, 2008.

e. 薬剤関連血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症

いくつかの薬剤投与後に血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症が合併することが報告されている¹⁾。また細胞療法である CAR-T 療法で血球貪食症候群・血球貪食性リンパ組織球症様反応が認められたとの報告がある²⁾。

文献

- 1) 松島孝充, 濱田匠平, 落合利彰, 他: フェニトインが原因と考えられた血球貪食性リンパ組織球症の1例. 日内会誌 **99**: 2832–2834, 2010.
- 2) Lichtenstein DA, Schischlik F, Shao L, et al.: Characterization of HLH-like manifestations as a CRS variant in patients receiving CD22 CAR T cells. *Blood* **138**: 2469–2484, 2021.

IV. 生物毒

1. 蛇毒

国内の毒蛇はマムシ, ハブ, ヤマカガシの3種類であり, このうちヤマカガシが凝血学的異常を強く引き起こす毒をもっている¹⁻³⁾. マムシやハブも凝固活性化や血小板凝集を引き起こし, 軽度の凝固異常を認める場合がある.

ヤマカガシはプロトロンビナーゼ活性とトロンビン様活性があるメタロプロテアーゼをもち²⁾, この毒素は凝固系を直接活性化する. このため咬傷発生90分以内に凝固異常が出現する⁴⁾. 凝固時間の延長やフィブリノゲン低下が著しく⁵⁻⁷⁾, 致死性的出血を呈する場合もある⁷⁾.

抗毒素血清の投与が有効だが⁵⁾, 2024年時点では医薬品としての承認は受けおらず, 研究目的の使用のみである^{3,8)}. 異なる蛇毒に対する抗毒素血清は効果がなく, 噛まれた蛇を同定することが重要であるが, 模様や色はさまざまなものがあり, 容易ではない(写真が参考文献6に掲載されている).

推奨されるDICの治療法はない. ヘパリン^{5,9)}や蛋白分解酵素阻害剤など⁹⁾の使用例があり, またトロンボモジュリン製剤⁴⁾が有効であったとの報告がある. 消費性凝固障害に対して新鮮凍結血漿輸血も行われている^{5,9)}. 抗毒素血清の投与で速やかに凝固異常も改善したとの報告¹⁰⁾がある.

文献

- 1) Komori K, Konishi M, Maruta Y, et al.: Characterization of a novel metalloproteinase in Duvernoy's gland of *Rhabdophis tigrinus*. *J Toxicol Sci* **31**: 157–168, 2006.
- 2) Komori Y, Hifumi T, Yamamoto A, et al.: Comparative study of biological activities of venom from colubrid snakes *Rhabdophis tigrinus* (Yamakagashi) and *Rhabdophis lateralis*. *Toxins (Basel)* **9**: 373, 2017.
- 3) 諸熊一則, 友清和彦, 高橋元秀: 蛇毒素成分の解析研究の現状および国内の毒蛇咬傷患者治療の実態. 熊本保健科大研誌 **19**: 1–17, 2022.
- 4) Ichiki T, Kohda F, Hiramatsu T, et al.: Early pathology in venom-induced consumption coagulopathy by *Rhabdophis tigrinus* (Yamakagashi snake) envenomation. *Clin Toxicol (Phila)* **57**: 668–671, 2019.
- 5) Hifumi T, Sakai A, Yamamoto A, et al.: Effect of antivenom therapy of *Rhabdophis tigrinus* (Yamakagashi snake) bites. *J Intensive Care* **2**: 44, 2014.
- 6) Hifumi T, Sakai A, Kondo Y, et al.: Venomous snake bites: Clinical diagnosis and treatment. *J Intensive Care* **3**: 16, 2015.
- 7) Ueno D, Yasukazu S, Takahashi J, et al.: A fatal case of traumatic brain injury with severe coagulopathy due to *Rhabdophis tigrinus* (yamakagashi) bites: A case report. *Int J Emerg Med* **14**: 77, 2021.
- 8) 小室龍太郎, 池田栄人, 徳川奉樹, 他: ヤマカガシ咬傷によるDIC発症の1例. 日臨外会誌 **59**: 253–258, 1998.
- 9) Hifumi T, Sakai A, Yamamoto A, et al.: Clinical characteristics of yamakagashi (*Rhabdophis tigrinus*) bites: A national survey in Japan, 2000–2013. *J Intensive Care* **2**: 19, 2014.
- 10) Hifumi T, Murakawa M, Sakai A, et al.: Potentially fatal coagulopathy secondary to yamakagashi (*Rhabdophis tigrinus*) bites that completely recovered with antivenom treatment *Acute Med Surg* **2**: 123–126, 2014.

2. きこの毒

テングタケ属に分類されるドクツルタケ, タマゴテングタケ, シロタマゴテングタケ, フクロツルタケ, タマゴタケモドキなどは毒性が強く, 凝固異常を合併する場合がある¹⁻³⁾. 主な毒性成分はアマトキシシン類と呼ばれる環状ペプチドである^{4,5)}. 全ての毒きのこがこの毒素を含んでいるわけではなく, 凝固異常を合併する

ものでもない^{3,4)}。アマトキシシ類は肝臓や腎臓で細胞傷害・組織破壊を引き起こし⁵⁾、この過程でDICを合併する^{6,7)}。また消化管の組織傷害も合併し、DICによる消費性凝固障害も加わり、消化管出血を呈するケースが多い。

確立されたDICの治療法はない。また肝細胞傷害などが病態の本質であり、DIC治療による予後改善効果についても明確な結論はない。報告されている抗凝固療法としてはヘパリンの他、蛋白分解酵素阻害剤投与⁸⁾がある。胃洗浄は有効な治療法であるが、アマトキシシ類は吸収されやすく、臨床症状出現時には胃洗浄の効果は発揮されない場合も多くある。特に凝固異常が出現するのは摂食後24～72時間と比較的後期の症状³⁾であり、凝固異常出現後の胃洗浄の効果は極めて限定的と推察される。

文献

- 1) 厚生労働省：自然毒のリスクプロファイル：https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/poison/index.html (2023/11/27 閲覧)
- 2) Wu J, Gong X, Hu Z, et al.: Acute liver failure caused by *Amanita verna*: A case series and review of the literature. *BMC Surg* **21**: 436, 2021.
- 3) Wennig R, Eyer F, Schaper A, et al.: Mushroom poisoning. *Dtsch Arztebl Int* **117**: 701–708, 2020.
- 4) https://bukai.pharm.or.jp/bukai_kanei/topics/topics03.html (2024/10/5 閲覧)
- 5) Wieland T: The toxic peptides from *Amanita* mushrooms. *Int J Pept Protein Res* **22**: 257–276, 1983.
- 6) Sanz P, Reig R, Borrás L, et al.: Disseminated intravascular coagulation and mesenteric venous thrombosis in fatal *Amanita* poisoning. *Hum Toxicol* **7**: 199–201, 1988.
- 7) Soysal D, Cevik C, Saklamaz A, et al.: Coagulation disorders secondary to acute liver failure in *Amanita phalloides* poisoning: A case report. *Turk J Gastroenterol* **17**: 198–202, 2006.
- 8) 厚生労働省：自然毒のリスクプロファイル：シロタマゴテング (*Amanita verna*) テングタケ科テングタケ属。 <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000142708.html> (2023/11/27 閲覧)

3. その他の生物毒

スズメバチなどによる蜂刺症でDICを合併するケースがある^{1,2)}。アナフィラキシーショックなどに随伴する凝固異常とともに、蜂毒そのものの凝固系への影響も考えられている。また蜂刺症では内因性のヘパリンの放出、もしくは蜂毒の測定系に対する影響と考えられる凝固時間の延長が認められる場合があり³⁻⁶⁾、病態把握に困難をきたす時もある。標準的なDICの治療法はないが、蛋白分解酵素阻害剤が使用された例が報告されている²⁾

クモ咬傷による凝固異常も報告されている。ドクイトグモ咬傷ではDICを合併する可能性が報告されている⁷⁾が、DICの発症はないとの指摘もある⁸⁾。

文献

- 1) 藤林哲男, 安田善一, 石本雅幸, 他：スズメバチ刺傷による多臓器不全の1剖検例。 *日集中医誌* **8**: 171–176, 2001.
- 2) 岩村高志, 北原雅徳, 中島厚士, 他：スズメバチ刺傷により多臓器不全にて死亡した1例。 *日救急医学会誌* **17**: 67–73, 2006.
- 3) 近木亜衣, 石川雅巳：ハチ毒による見かけ上の著明なAPTT延長を認めたハチ刺傷の一症例。 *日臨救急医学会誌* **18**: 397, 2015.
- 4) 宮本和幸, 高安弘美, 前田敦雄, 他：多臓器障害を合併したスズメバチ刺傷の1例。 *中毒研究* **30**: 383–385, 2017.
- 5) Lai D, Tian Y, Zhang J, et al.: Hyperendogenous heparinization suggests a guideline for the management of massive wasp stings in two victims. *Wilderness Environ Med* **32**: 344–350, 2021.
- 6) Wang JL, Shen EY, Ho MY: Isolated prolongation of activated partial thromboplastin time following wasp sting. *Acta Paediatr Taiwan* **46**: 164–165, 2005.
- 7) Tambourgi DV, Gonçalves-de-Andrade RM, van den Berg CW: Loxoscelism: From basic research to the proposal of new therapies. *Toxicon* **56**: 1113–1119, 2010.
- 8) Pichardo-Rodríguez R, Grandez-Urbina JA: Disseminated intravascular coagulation in loxoscelism, reality or myth. *Rev Chilena Infectol* **31**: 487, 2014.

V. 医原性

1. ABO 不適合輸血

ABO 血液型が異なる血液型製剤を輸血する異型輸血の中で、輸血により溶血性の副反応が起こりうる組み合わせの輸血が ABO 不適合輸血である。異型不適合赤血球輸血によって腎機能低下やショックなどの症状と同時に DIC が合併する場合がある。

日本輸血・細胞治療学会治療指針ではヘパリンやガベキサートメシル酸塩が挙げられている^{1,2)}が、質の高いエビデンスはない。発生を予防できる病態であり、診療ガイドライン等に基づく輸血手順の遵守が重要である²⁾。

文献

- 1) https://www.med-safe.jp/pdf/report_2019_3_R002.pdf (2023/11/27 閲覧)
- 2) <http://yukettsu.jstmct.or.jp/wp-content/themes/jstmct/images/medical/file/reference/Ref11-4.pdf> (2023/11/27 閲覧)

2. 薬剤性

a. 乾燥人血液凝固因子抗体迂回活性複合体製剤，第 IX 因子複合体製剤

インヒビター陽性血友病および後天性凝固第 VIII 因子インヒビター（後天性血友病）治療薬剤である乾燥人血液凝固因子抗体迂回活性複合体製剤（商標名：ファイバ）や血友病 B 治療薬である第 IX 因子複合体製剤（商標名：PPSB）で DIC 様の凝固異常が認められる¹⁻³⁾。多くは過剰投与によるもので、同製剤の投与中止とともにヘパリンが投与された報告がある¹⁾。このため同製剤の添付文書等にも投与量に関する注意や DIC に関する注意が記載され、DIC 合併時には同製剤の投与の中止は必要とされるが、抗凝固療法等の必要性については記載されていない^{4,5)}。

文献

- 1) Ehrlich HJ, Henzl MJ, Gomperts ED: Safety of factor VIII inhibitor bypass activity (FEIBA): 10-year compilation of thrombotic adverse events. *Haemophilia* **8**: 83–90, 2002.
- 2) Fukui H, Fujimura Y, Takahashi Y, et al.: Laboratory evidence of DIC under FEIBA treatment of a hemophilic patient with intracranial bleeding and high titer factor VIII inhibitor. *Thromb Res* **22**: 177–184, 1981.
- 3) 田辺昇, 田中正夫, 緒方完治, 他: 頭部外傷及び第 IX 因子大量投与によって発症した DIC の 1 救命例. *医療* **44**: 1065–1068, 1990.
- 4) https://www.takedamed.com/mcm/medicine/download.jsp?id=1226&type=INTERVIEW_FORM (2023/11/27 閲覧)
- 5) https://www.takedamed.com/mcm/medicine/download.jsp?id=1226&type=ATTACHMENT_DOCUMENT (2023/11/27 閲覧)

b. 免疫チェックポイント阻害剤・CAR-T 療法

免疫チェックポイント阻害剤投与で DIC を発症した例が報告されている^{1,2)}。同製剤による腫瘍崩壊による DIC の可能性はあるものの、ステロイド投与によって DIC が改善している^{1,2)}ことから免疫チェックポイント阻害剤による免疫系の修飾による DIC の可能性が示唆されている。この病態による DIC にトロンボモジュリン製剤の効果が認められなかった症例が報告されている¹⁾。

また細胞治療である CAR-T 療法で高サイトカイン血症を合併し、抗サイトカイン療法を施行しない場合、50%の症例で DIC を合併すると報告されている³⁾。

文献

- 1) 石島見佳子, 枝廣龍哉, 暮部裕之, 他: Pembrolizumab 投与後に発症した播種性血管内凝固症候群 (DIC) に、ステロイド投与が有効であった 1 例. 第 59 回日本肺癌学会学術集会 (抄録) https://www.haigan.gr.jp/journal/am/2018a/18a_gpl650P65-6.html (2023/11/27 閲覧)

- 2) Alberti A, Mancin M, Cortinovis D, et al.: Disseminated intravascular coagulation in advanced lung adenocarcinoma during first-line pembrolizumab. *Immunotherapy* **12**: 629–633, 2020.
- 3) Ikezoe T: Advances in the diagnosis and treatment of disseminated intravascular coagulation in haematological malignancies. *Int J Hematol* **113**: 34–44, 2021.

c. 薬剤等誤投与

静脈投与等が禁忌とされる薬剤の投与¹⁾や、経腸栄養ラインに投与されるべき薬剤等が、誤って輸液ラインに投与される事故などによってDICが発症する可能性がある。発生を予防できる病態であり、診療ガイドライン等に基づく手順の確認や、医療器具等の適切な使用が必要である²⁾。

文献

- 1) 石津日出雄, 宮石智, 山本雄二, 他: トロンピン点滴静注による事故死の一剖検例. *岡山医誌* **105**: 839–845, 1993.
- 2) <https://www.pmda.go.jp/safety/info-services/medical-safety-info/0185.html> (2023/11/27 閲覧)

VI. その他

1. 先天性凝固制御因子欠損症・異常症

凝固制御因子の欠損低下では、DICの一病型である電撃性紫斑病を呈する可能性がある¹⁻³⁾。プロテインC系の異常で認められ、ヘテロの欠損症では髄膜炎菌感染など誘因がある場合に電撃性紫斑病を発症するが^{1,2)}、ホモの欠損低下では、はっきりした誘因がなく発症する可能性がある^{1,3)}。先天性凝固制御異常症である凝固第V因子ライデン異常でも同様の電撃性紫斑病を発症する可能性がある²⁾、敗血症合併時の生命予後は変化がないという報告⁴⁾や、逆に凝固第V因子ライデン異常の方が予後は良いという報告⁵⁾もある。トロンボモジュリン欠損症でも凝固異常を合併する可能性がある。

先天性プロテインC欠損症では活性型プロテインC製剤が使用される場合がある。

文献

- 1) 岡敏明, 鈴木豊, 東寛: 電撃性紫斑病. *血栓止血誌* **12**: 154–160, 2001.
- 2) Chalmers E, Cooper P, Forman K, et al.: Purpura fulminans: Recognition, diagnosis and management. *Arch Dis Child* **96**: 1066–1071, 2011.
- 3) Okada M, Tominaga N, Honda G, et al.: A case of thrombomodulin mutation causing defective thrombin binding with absence of protein C and TAFI activation. *Blood Adv* **4**: 2631–2639, 2020.
- 4) Zhang J, He Y, Song W, et al.: Lack of association between factor V Leiden and sepsis: A meta-analysis. *Clin Appl Thromb Hemost* **21**: 204–210, 2015.
- 5) Kerlin BA, Yan SB, Isermann BH, et al.: Survival advantage associated with heterozygous factor V Leiden mutation in patients with severe sepsis and in mouse endotoxemia. *Blood* **102**: 3085–3092, 2003.