

小児血液培養採取チェックリスト

適応編

前提

本チェックリストの対象は NICU 入院患者を除く小児である。

小児で血液培養を採取するにあたり、最低限採取すべき要件を取り上げているため、各医療機関で必要と考えられる項目は適宜追加すること（ただし、過剰な血液培養採取の防止にも本チェックリストが役立つ可能性がある）。

チェックリストは、今後新たな知見が集まれば改訂する。

Q1 小児の血液培養をいつ採るか？

1 体温に関わらず血液培養を採取すべきとき

- 菌血症を合併している可能性が高い
以下の疾患を疑う状況である¹

細菌性髄膜炎、骨髄炎、
関節炎、感染性心内膜炎

- 敗血症を疑い、
右記の項目が2つ以上合致するとき²

1. 呼吸が速い 2. 血圧が低い
3. 意識障害がある 4. 脈拍が速い

2 発熱 / 低体温があり、血液培養を採取すべきとき

以下の に一つでも がつくとき

- 生後 1 か月未満³
- 生後 3 か月未満で上気道症状がなく、
24 時間以内のワクチン接種既往も無い^{4,5}
- 3 歳未満で、Hib、肺炎球菌ワクチン
未接種、または 1 回のみ⁶
- 中心静脈カテーテル挿入患者
(CVC、PICC、バスキュラーアクセスなど)
- 末梢静脈カテーテル挿入患者で
刺入部発赤、膿、静脈炎症状あり

- 感染巣が判明し
抗菌薬治療を開始しているにも
関わらず改善しない
- 免疫不全患者
(原発性免疫不全症、免疫抑制剤投与中)
- 発熱性好中球減少症
- 不明熱⁷
- “親がいつもと様子が違う” /
“医療者が何かおかしいと感じる”²

Q2 小児の血液培養で複数セット必要なときは？

1 体温に関わらず血液培養を採取すべきとき

- 菌血症を合併している可能性が高い
以下の疾患を疑う状況である

細菌性髄膜炎、骨髄炎、
関節炎、感染性心内膜炎

- 敗血症を疑い、
右記の項目が2つ以上合致するとき

1. 呼吸が速い 2. 血圧が低い
3. 意識障害がある 4. 脈拍が速い

2 発熱 / 低体温があり、血液培養を採取すべきときの中で 以下の に一つでも がつく場合に考慮する⁸

- 中心静脈カテーテル挿入患者
(CVC、PICC、バスキュラーアクセスなど)
- 末梢静脈カテーテル挿入患者で
刺入部発赤、膿、静脈炎症状あり
- 感染巣が判明し抗菌薬治療を
開始しているにも関わらず改善しない
- 免疫不全患者（原発性免疫
不全症、免疫抑制剤投与中）で
感染症を疑ったとき
- 発熱性好中球減少症
- 不明熱

Q3 小児の血液培養で嫌気性培養が必要なときは？

以下の に一つでも がつくとき⁹

- 複雑性腹腔内感染症
(術後感染症を含む) を疑ったとき
- 深部臓器膿瘍を疑ったとき
- 短腸症候群に対して中心静脈
カテーテル挿入患者の発熱
- 免疫不全患者で感染症を疑ったとき
- 発熱性好中球減少症

解説

1. 小児の下記疾患における血液培養の陽性率はそれぞれ細菌性髄膜炎：86%、骨髄炎：36-74%、関節炎：60-70%である。髄液穿刺や骨組織搔破、関節穿刺などの侵襲的な処置は診断・治療の初期には行えず、抗菌薬が投与される前の血液培養が唯一の病原体を知る方法になることがあり、血液培養は非常に重要な検査である。また感染性心内膜炎は複数セットの血液培養陽性が診断基準 (modified Duke's Criteria) に含まれており、やはり複数セットの採取が必須である。

Pediatr Emerg Care. 1992 Aug;8(4):200-5, *Circulation.* 2015 Oct 13;132(15):1435-86.

Feigin and Cherry's Textbook of Pediatric Infectious Diseases 8th, 55, 516-529.e5,

Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases 5th, 77, 487-493.e3,

2. 臓器障害を伴う死亡率が高い敗血症を察知する方法が昔から多く開発されている。現在、成人では集中治療室以外における死亡率の高い敗血症を察知するスコアリングシステムとして quick SOFA (qSOFA) が用いられ、感染症を疑う状態で意識、呼吸、血圧の3つ中2つ合致する場合、臓器障害の評価を行うよう推奨されている。小児における敗血症定義は2019年現在2005年に制定された Goldstein の基準が用いられているが、呼吸数、血圧の値が実臨床で使いにくいなど多くの問題ははらんでいる。そのため年齢調整 SOFA、pSOFA や qPELOD-2 などのスコアリングシステムが開発され、外的妥当性の評価が進んでいるところである。これらのスコアリングシステムには意識状態、血圧、脈拍、呼吸数などが用いられており、本チェックリストに採用するのに妥当であると考えた。

Pediatr Crit Care Med. 2005 Jan;6(1):2-8, *JAMA Pediatr.* 2017 Oct 2;171(10):e172352.

Intensive Care Med. 2018 Feb;44(2):179-188, *Crit Care Med.* 2013 Jul;41(7):1761-73.

Pediatr Crit Care Med. 2017 Aug;18(8):758-763. *Lancet.* 2010 Mar 6;375(9717):834-45.

また、バイタルサインのように数値化できない、いわば“第六感 = Gut feeling”が重症感染症を拾い上げる重要なツールになることが知られており、敗血症の診断基準に合致しなくとも、臨床現場の医療者が必要と考えた時に血液培養を採取することはある。

Br J Gen Pract. 2007 Jul;57(540):538-46, *BMJ.* 2012 Sep 25;345:e6144, *BMJ Open.* 2015; 5(8): e008657.

3. 生後28日以内の救急受診患者は、それ以降に比べて菌血症や髄膜炎の罹患率が高いことが観察研究で示されている。

Powell EC, Mahajan PV, Roosevelt G, Hoyle JD, Gattu R, Cruz AT, et al. Epidemiology of Bacteremia in Febrile Infants Aged 60 Days and Younger. *Ann Emerg Med.* 2018;71(2):211-6.

4. 気道にウイルスが検出される場合は侵襲性細菌感染症のリスクが低いことが観察研究で示されている。

Blaschke AJ, Korgenski EK, Wilkes J, Presson AP, Thorell EA, Pavia AT, et al. Rhinovirus in Febrile Infants and Risk of Bacterial Infection. *Pediatrics.* 2018;141(2).

Mahajan P, Browne LR, Levine DA, Cohen DM, Gattu R, Linakis JG, et al. Risk of Bacterial Coinfections in Febrile Infants 60 Days Old and Younger with Documented Viral Infections. *J Pediatr.* 2018;203:86-91.e2.

5. 24時間以内のワクチン接種既往がある場合、侵襲性感染症のリスクは下がることが観察研究で示されている。

Wolff M, Bachur R. Serious bacterial infection in recently immunized young febrile infants. *Acad Emerg Med.* 2009 Dec;16(12):1284-9.

6. Hib や結合型肺炎球菌ワクチンが菌血症の減少に貢献していることは後方視的にみてほぼ確実であり、ワクチン接種がない (または十分でない) 場合は菌血症のリスクが上昇すると考えられる

Greenhow TL, Hung Y-Y, Herz A. Bacteremia in Children 3 to 36 Months Old After Introduction of Conjugated Pneumococcal Vaccines. *Pediatrics.* 2017 Apr;139(4).

7. 問診、診察、検査 (血液検査、画像検査) など駆使しても熱源がわからないことがある。不明熱は様々あるが、古典的には >38°C が3週間以上持続し、2回以上の医療受診、もしくは1週間入院しても原因がわからない場合を指す。教科書的には医療者に測定された >38°C の発熱が8日以上持続し、熱源がわからない場合をいう。

Nelson Textbook of Pediatrics, Chapter 204, 1397-1402.e1 "Fever of Unknown Origin"

8. 小児で血液培養の複数セット採取により陽性率を上げたとする報告はなく、むしろ否定的な論文のほうが多い。そのため、2に該当する場合は、「考慮する」という記載に留めた。

Isaacman DJ, Karasic RB, Reynolds EA, Kost SI. Effect of number of blood cultures and volume of blood on detection of bacteremia in children. *J Pediatr.* 1996 Feb;128(2):190-5.

Sarkar S, Bhagat I, DeCristofaro JD, Wiswell TE, Spitzer AR. A study of the role of multiple site blood cultures in the evaluation of neonatal sepsis. *J Perinatol.* 2006 Jan;26(1):18-22.

ただし、菌血症の事前確率が高い状態や、診断に必要な場合は、汚染の判断のためにも複数採取セットが望まれるだろう。

9. こどもではルーチンの嫌気ボトル採血は不要で、嫌気性菌感染症のリスクが高い疾患に限って採取すべきという意見がある。

Zaidi AK, Knaut AL, Mirrett S, Reller LB. Value of routine anaerobic blood cultures for pediatric patients. *J Pediatr.* 1995 Aug;127(2):263-8.

具体的な採取すべき状況は以下のレビューに詳しく書かれている。

Brook I. Clinical review: bacteremia caused by anaerobic bacteria in children. *Crit Care.* 2002 Jun;6(3):205-11.

作成：こどもの血液培養と菌血症カレッジ

志馬伸明 (広島大学大学院救急集中治療医学)

笠井正志 (兵庫県立こども病院小児感染症科)

伊藤雄介 (尼崎総合医療センター感染症内科)

伊藤健太 (あいち小児保健医療総合センター総合診療科)

日馬由貴 (国立国際医療研究センター AMR 臨床リファレンスセンター)

福田 修 (国立病院機構大阪医療センター臨床検査科)

山田幸司 (京都府立大学附属病院臨床検査部)

問い合わせ先：事務局 伊藤雄介 110yusuke5060@gmail.com

Ver 1.0 2020年1月

こどもにやさしい血液培養を

こどもの血液培養と
菌血症カレッジ

考える、我ら『こけつきん力』

小児血液培養採取チェックリスト

採り方編

前提

小児の血液培養における最適な採取量、セット数に関するエビデンスは多くない。
本チェックリストでは、理想的な数値を追い求めることは決してしておらず、実臨床にあった数値を記載している。
また、清潔操作に関しても現場で最低限行えるものを意識した。

Q4 どのくらいの量を採るのか？

小児好気ボトル

3 or 4 mL

成人好気ボトル

10 mL

成人嫌気ボトル

10 mL

注釈) 各ボトルに記載された推奨量を確認し、記載されている最適上限を採る

- 採取量が多いほど感度が良いため、各ボトルに記載されている最適上限の確保を目指す。量が十分に確保できない場合に限り、少なくとも 1 mL は採取する
- 少ない採血量で陽性となりやすい小児ボトルを導入することが望ましい
- 1 回に採る量は循環血液量（体重 × 80 mL）の 2% を超えない（10 kg の小児の循環血液量は 800 mL、採血可能量は 16 mL）
- 体重 30 kg 以上の学童は成人ボトルを選択する（8 ~ 10 mL を採取する）

Q5 消毒法や清潔操作の推奨はあるか？

- マスクを着用する
- 手袋は滅菌手袋でなく非滅菌手袋でもよい。手袋装着前には手指消毒を行う
- 採取する皮膚や場所を消毒薬（アルコール綿）でスクラブする（ゴシゴシこする）
- 消毒に用いる薬剤は各施設で使用しているもので良い。アルコール綿、ポビドンヨード、クロルヘキシジンなど。ただしポビドンヨードやクロルヘキシジンを使用する際には消毒後決められた時間をあけてから採取する
- ボトルに注入する前に、ボトル上部をアルコール綿で消毒する

Q6 どこから採るか？

- 末梢穿刺、中心静脈ライン、動脈ライン、など採血場所にはこだわらない
- 末梢ルートを確認する際、十分な滅菌操作により留置した直後の静脈内カニューレを用いて逆血採血したものを提出してもよい

Q7 検査体制の推奨はあるか？

- 血液培養ボトルに注入後、速やかに検査機械に充填する
- 院内に血液培養機械がない場合には、常温で保存する

解説

原則論として、①採血量が多ければ多いほど血液培養の陽性率は上昇する¹、②各ボトルの最適量を超えると検出精度が落ちる、③採血量が不十分だとコンタミネーションも起こりやすい²、などがわかっている。そのため、陽性率を最大限高めるためには各ボトルの最適量の上限量を採用すべきである。一方で最低限必要な採取量はまだ定かではないが、日本での多施設研究で 1 mL 未満と 1 mL 以上では陽性率に差があったことも示されており³、1 mL 以下は避けるべきである。

循環血液量が少ない小児の場合、多すぎる採血量は負担となりうる。明確な指針はあまりないが、循環血液量の 1-5%/日、10%/8 週を超えない量が望ましいとされる⁴。他の検査項目の必要血液量との兼ね合いもあるが、小児ボトルを使用すれば 1 回 2 セット分の最大最適量 (3 × 2 mL) を安全に確保することは十分可能である。

コンタミネーションを減らす最良の方策は、施設における方法の均一化と教育である。細かな消毒のやり方や消毒剤の選択は各施設の現状にあったものを決めればよい。

非滅菌手袋に比べて滅菌手袋が、より汚染の可能性が少なくなりうるのは当然である。成人領域では滅菌手袋が非滅菌手袋よりもコンタミネーションを減らすというエビデンスも存在する⁵。問題は、その差がどのくらい違うのか、コストや手間に見合ったものであるのかということであり⁶、この部分を検証した研究はない。特に小児の場合は、血管確保の際に固定などの操作が必要であること、一回で穿刺できないことも多いことを考慮すると滅菌手袋を穿刺の度に使用することは非現実的である。

消毒に使用する薬剤は、アルコール製剤、ポビドンヨード製剤、クロルヘキシジン製剤と大きな差はない^{6,7}。現場にあった薬剤の選択で構わないが、ポビドンヨードやクロルヘキシジンは消毒後決められた時間待つ必要がある。現実的にはアルコール綿でゴシゴシと消毒を行い、時間を空けずに穿刺をすることが一番簡便で低コストである。ボトルへ接種する前にはボトル上部をアルコール綿で拭く⁸。

成人研究では中心静脈ラインから逆血採血をした場合に末梢静脈穿刺と比べてコンタミネーション率が高かったという研究がある一方⁹、小児の場合には末梢穿刺が手技的に難しくコンタミネーション率が高いという報告もあり²、中心静脈ラインや動脈ラインなど入っているデバイスからの逆血採血を行ってよい。このような状況の場合は複数箇所から採血を行うことで、陽性になった場合にコンタミネーションかどうかの判断もしやすくなる。

採血が困難な小児では末梢ルートを確認した際に、シリンジまたは針付きシリンジで逆血を採取して血液培養に提出する場合がある。この場合のコンタミネーション率も末梢穿刺と大きく変わらないとの報告もあり、こどもに優しい血液培養を推進する意味で制限するものではない¹⁰。

1. Berkley JA, Lowe BS, Mwangi I, et al. Bacteremia among children admitted to a rural hospital in Kenya. *The New England journal of medicine*. 2005;352(1):39-47.
2. Harewood FC, Curtis N, Daley AJ, Bryant PA, Gwee A, Connell TG. Adequate or Inadequate? The Volume of Blood Submitted for Blood Culture at a Tertiary Children's Hospital. *Clinical pediatrics*. 2018;57(11):1310-1317.
3. 笠井正志, 志馬伸朗, 齋藤昭彦, 船木孝則, 庄司健介, 宮入烈. 本邦複数の小児医療施設における血液培養採取量と検出率に関する観察研究. *感染症学雑誌*. 2013;87(5):620-623.
4. Howie SR. Blood sample volumes in child health research: review of safe limits. *Bulletin of the World Health Organization*. 2011;89(1):46-53.
5. Kim NH, Kim M, Lee S, et al. Effect of routine sterile gloving on contamination rates in blood culture: a cluster randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2011;154(3):145-151.
6. Dawson S. Blood culture contaminants. *J Hosp Infect*. 2014;87(1):1-10.
7. Caldeira D, David C, Sampaio C. Skin antiseptics in venous puncture-site disinfection for prevention of blood culture contamination: systematic review with meta-analysis. *J Hosp Infect*. 2011;77(3):223-232.
8. Schifman RB, Strand CL, Meier FA, Howanitz PJ. Blood culture contamination: a College of American Pathologists Q-Probes study involving 640 institutions and 497134 specimens from adult patients. *Archives of pathology & laboratory medicine*. 1998;122(3):216-221.
9. Falagas ME, Kazantzi MS, Bliziotis IA. Comparison of utility of blood cultures from intravascular catheters and peripheral veins: a systematic review and decision analysis. *Journal of medical microbiology*. 2008;57(Pt 1):1-8.
10. Isaacman DJ, Karasic RB. Utility of collecting blood cultures through newly inserted intravenous catheters. *The Pediatric infectious disease journal*. 1990;9(11):815-818.

作成：こどもの血液培養と菌血症カレッジ

志馬伸朗 (広島大学大学院救急集中治療医学)

笠井正志 (兵庫県立こども病院小児感染症科)

伊藤雄介 (尼崎総合医療センター感染症内科)

伊藤健太 (あいち小児保健医療総合センター総合診療科)

日馬由貴 (国立国際医療研究センター AMR 臨床リファレンスセンター)

福田 修 (国立病院機構大阪医療センター臨床検査科)

山田幸司 (京都府立大学附属病院臨床検査部)

問い合わせ先：事務局 伊藤雄介 110yusuke5060@gmail.com

Ver 1.0 2020年1月

こどもにやさしい血液培養を

こどもの血液培養と
菌血症カレッジ

考える、我ら『こけつきん力』