



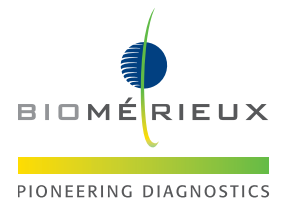
血液培養

血流感染症診断のための
重要な検査

日本語訳・監修：満田年宏
(東京女子医科大学 感染制御科 教授)

ビオメリューは世界の感染症と戦う
臨床検査のリーディングカンパニーです。

製造販売元
ビオメリュー・ジャパン株式会社
〒107-0052 東京都港区赤坂2丁目17番7号
赤坂溜池タワー2F
臨床営業本部 TEL 03-6731-9000
www.biomerieux.co.jp





謝辞

本冊子作成にご助言、ご協力をいただきましたDr Susan M. Novak-Weekley博士、Wm. Michael Dunne, Jr.博士ならびに日本語訳・監修にご協力いただきました満田年宏先生に深く感謝いたします。

略歴

Dr Susan M. Novak-Weekley

Ph.D., D(ABMM)
Director of Microbiology,
Kaiser Permanente,
SCPMG Regional Reference Laboratories
North Hollywood, CA, USA

Wm. Michael Dunne, Jr.

Ph.D. D(ABMM), F(AAM, CCM, IDSA, PIDJ)
Vice President R&D North America, bioMerieux, Inc.
Durham, NC, USA
Adjunct Professor of Pathology & Immunology,
Washington University School of Medicine,
St. Louis, MO, USA
Adjunct Professor of Pediatrics,
Duke University School of Medicine,
Durham, NC, USA

満田年宏

東京女子医科大学 感染制御科 教授

はじめに

「菌血症や真菌血症の検出は、臨床微生物検査室における最も重要な役割の一つである...血液培養陽性とは、患者の病気が感染症が原因であることの裏付け、もしくはその証明となるだけでなく、起因菌を特定し、最適な治療を行う為の抗生物質感受性試験も実施することができるようになる。」⁽³⁾

血液培養により菌血症や真菌血症を証明することは、全身性血流感染の病因を確定するために利用される最も簡便で一般的な検査の一つである。

血流感染の原因である細菌や真菌を迅速かつ正確に同定することは、敗血症の診断と治療に必要な、臨床における極めて重要な情報を提供することに繋がる。

敗血症は複雑な炎症過程であり、世界中の患者の死亡や罹患の主な原因であると認識されている。全世界では毎年1,900万の症例が存在すると推測されており⁽⁴⁾、これは敗血症によって3~4秒毎に1人が亡くなっていることを意味する。⁽⁵⁾

早期に診断し適切な治療を開始することは、敗血症患者の予後を改善するために重要である。治療の開始が遅れることで生存の可能性は大幅に下がる。もし患者が診断の最初の1時間以内に抗菌薬治療を受けられたなら、生存の可能性は80%近くになるが、治療開始が1時間遅れる毎に生存率は7.6%ずつ減少する。もし患者が最初に不適切な抗菌薬治療を受けた場合、生存の可能性は5倍低くなる。⁽⁶⁾

本冊子の目的は

- ①血液培養に関して頻度の高い主な疑問に答える。
- ②ルーチンの血液培養に関する実務的な手順を提案する。
- ③最適な採血の手順を絵入りで段階的に解説する。

本冊子は臨床医、看護師、臨床検査技師、その他血液培養検査の工程に関わる全ての医療従事者に有益となることを目的として作成した参考資料(ツール)である。

定義

菌血症: 血液中に細菌が存在する状態。これは、一過性であるのか、断続的または持続的であるかには関わらない。

血液培養: 微生物の培養のために提出された血液検体。菌血症や真菌血症が疑われる患者にひそむ病原体の特定を可能にする。

血液培養シリーズ: 菌血症か真菌血症かを判断する為に一人の患者から採取した一連の血液培養検査検体。

血液培養セット: 1度の採血から接種した好気用1本と嫌気用1本の血液培養ボトルの組み合わせ。

血流感染(BSI): 菌血症や真菌血症に関連した感染症。

汚染菌: 検体採取または処理中に混入し、血流感染とは考慮されない血液培養から分離された微生物(例:血液培養のために採血した際、その分離株は患者の血液中に存在していなかった)。

コンタミネーション: 患者の血流中には循環していないが、サンプリング中に混入した微生物がボトル内に存在している状態。

真菌血症: 真菌が血液中に存在している状態。

敗血症(Sepsis): 感染症に対する制御不能な宿主反応によって引き起こされた生命を脅かすような臓器障害。⁽¹⁾

敗血症(Septicemia): 血流を循環している細菌が貪食作用により除去される速度を超えて増殖することで発生する発熱、悪寒、倦怠感、頻脈などの臨床症状が現れた状態。⁽²⁾

敗血症エピソード: 血液培養や血液培養シリーズによって確定した敗血症または敗血症性ショックの発現。

敗血症性ショック: 敗血症単独よりも高い死亡リスクに関連する特に重篤な循環、細胞、代謝の異常を有する敗血症のサブセット。⁽¹⁾

Source: Wayne, P.A. Principles and procedures for Blood Cultures; Approved Guideline, CLSI document M47-A. Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI; 2007 unless otherwise specified.

目次

● 血液培養とは何か?	4
● 血液培養はなぜ重要なのか?	4
● いつ血液培養を行うか?	5
● 採血量は?	6
● 必要な血液培養セット数は?	8
● どのような培地を使うか?	10
● 血液培養のタイミング	11
● 血液培養のための採血方法は?	12
● 培養日数は?	14
● 汚染菌か、それとも真の病原菌か?	15
● 特別解説：感染症心内膜炎	18
● 血液培養後の手順	20
● 結果の解釈	22
● 血液培養／敗血症 ガイドライン	24
● 参考文献	26
● 血液培養時の採血手技・処置手順と検査検体の取り扱い(例)	30

血液培養とは何か？

血液培養とは、患者から採取した血液を培地入りボトルに接種して、感染を引き起こす微生物（細菌あるいは真菌）が患者の血流中に侵入していないかどうかを調べる臨床検査法である。

血液培養の目的

- 血流中の微生物の存在を確認する
- 血流感染の起因菌を特定する
- 感染源を確定するのを助ける（例：心内膜炎）
- 感受性試験を実施し抗菌薬療法を最適化する

血液培養の3つの目的*

- 感染性の病因の有無を確認する
- 起因菌を適切な方法で同定する
- 抗菌薬による化学療法を促す

* European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) guidelines, 2012. より引用。⑩

血液培養はなぜ重要なのか？

血液培養とは、菌血症と真菌血症の検出に利用できる最も一般的な診断ツールであり、血流感染／敗血症が疑われる患者の診断と治療に大きく影響する重要な検査である。血液培養の陽性判定により、患者の疾患における感染性の病因の存在を確定・確認することができ、起因菌の抗菌薬感受性検査結果を提供し、抗菌化学療法を最適化することができる。⁽³⁾ 効果的な抗菌化学療法をできるだけ早期に開始することは、予後に著しい影響をもたらすことになる。

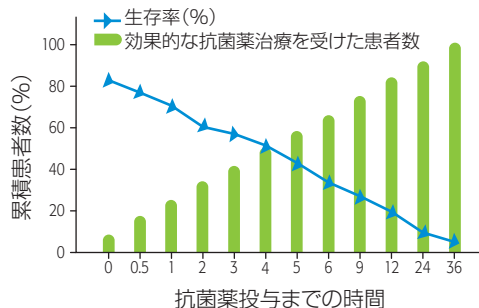
敗血症は救命救急の領域における診療で最も困難とされる課題の一つであり、その早期診断は患者予後を決定する最重要因子である。血液中の病原体の早期発見は適切な治療を確保する上で重要なステップとなる。また、できるだけ早期に効果的な抗菌化学療法を開始することは、その疾患の予後に著しく影響する。^(8, 9)

最初の24～48時間以内に適切な抗菌化学療法を提供することで⁽¹⁰⁻¹⁴⁾

- 感染症関連の死亡率が減少（20-30%）する
- 早期に回復し入院日数が短縮する
- 副作用リスクが減少する
- 耐性菌発生リスクが低減する
- コストが削減される（入院日数、治療、検査）

Figure 1: 早期の有効な抗菌薬治療は生存率を増加する

Kumar A, et al. Crit Care Med. 2006;34(6):1589-96. より引用。⁽¹⁵⁾



いつ血液培養を行うか？

血流感染／敗血症が疑われる場合は必ず血液培養を依頼するべきである。

血流感染が疑われる患者の臨床症状とは

- 原因不明熱 (>38℃)、または低体温 (<36℃)
- ショック、悪寒、硬直
- 重症局所感染（髄膜炎、心内膜炎、肺炎、腎盂腎炎、腹腔内膿瘍等）
- 異常な心拍数の上昇
- 低血圧、または血圧上昇
- 呼吸促迫

血液培養のタイミング

- 血液培養のための採血は、臨床症状の発現後できるだけ早期に実施する。
- 理想的には抗菌薬による化学療法の開始前に行う。⁽¹⁶⁾
- 抗菌化学療法が既に開始されている場合は、次回の抗菌薬投与の直前に採取する。

採血量は？

血液から十分量の細菌・真菌を回収するためには、適切な量の血液を培養することが不可欠である。十分量の血液を採取することで、少量しか存在しない起因菌／真菌の検出が可能になる。これは血管内感染(心内膜炎等)が疑われる場合に非常に重要である。

従って血液培養1セットの採血量は、血流感染患者から微生物を回収するための最も有意な変数である。^(17, 18)

血液培養ボトルは血液量と培養液の推奨比率(1:5～1:10)に基づいた最適な血液量を接種するように設計されている。血液中に存在する阻害物質を不活性化するポリアニソール硫酸ナトリウム(SPS)が添加されているので、血液量と培養液を低比率(<1:5)にすることができる。⁽³⁾

成人

成人の場合、推奨されている培養セット毎の採血量は20～30mLである。^(3, 16)

各培養セットは好気ボトルと嫌気ボトルのペアであるため、各ボトルへの接種量は10mL以内とする。3番目のボトルを追加する場合は好気ボトルが望ましい。菌血症／真菌血症の多くの症例において血液1mLあたりに存在する細菌／真菌は1コロニー形成単位(Colony forming unit, CFU)未満であるため、この推奨量を確保することで病原菌の回収を最適化することができる。

一般的に2セットまたは3セット(1セット2ボトル)をエピソード毎に採取することが推奨されている。つまり、成人の場合は患者ごとに4本～6本、各10mLずつで合計40～60mLを採取する。

血液が1mL追加される毎に、成人の血液からの微生物の検出は30mLまで直接比例して増加する。⁽¹⁹⁾ この相関関係は成人の血液における1mL中のCFUは比較的低いことに関係している。⁽³⁾

小児

小児の最適血液接種量は確定されていないが、既存のデータによれば、起因菌の回収率は培養血液量に正比例して増加する。^(18, 20) 採血量は患児の体重に応じて決定するのが望ましい(下表参照)。また好気ボトルを用いる必要がある。⁽²¹⁾

2歳以下の小児向けとして特別に調合された血液培養ボトルが販売されている。これらは、特に少ない血液量でも通常の血液と培養液の比率(1:5～1:10)が維持されるように設計されており、微生物の発育を促進することが示されている。⁽³⁾

Table 1: 小児の血液培養の推奨採血量⁽²⁰⁾

Kellogg et al. Frequency of low-level bacteremia in children from birth to fifteen years of age. J Clin Microbiol. 2000; 38:2181-2185. より引用。

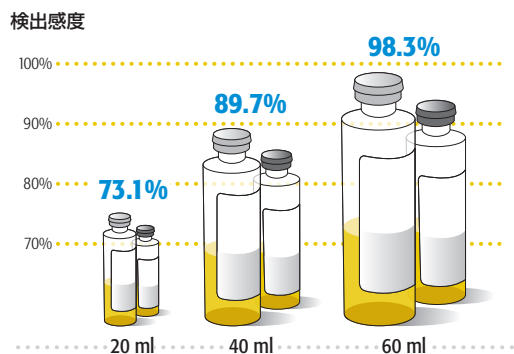
患児の体重 kg	患児の全血量 mL	推奨される培養用採血量 mL		培養用の全採血量 mL	患児の全血量中 %
		培養1セット目	培養2セット目		
≤1	50～99	2		2	4
1.1～2	100～200	2	2	4	4
2.1～12.7	>200	4	2	6	3
12.8～36.3	>800	10	10	20	2.5
>36.3	>2,200	20～30	20～30	40～60	1.8～2.7

必要な血液培養セット数は？

細菌も真菌も血流中に常時存在するわけではないため、血液培養1セットの検出感度も限られている。ある最近の研究では、血液培養自動分析装置を用いて、24時間中順次採取した血液培養の累積感度を調査している。1セット20mL(各ボトル10mL)の血液培養3セット(1セット2ボトル)から採取した病原菌の検出感度は、最初の1セットのみでは73.1%、次の1セットを合わせると89.7%、3セット累積すると98.3%となった。99%以上の血流感染症検出率を確保するには、おそらく4セットは必要であると考えられる。⁽²²⁾

Figure 2: 血液培養セットの累積感度⁽²²⁾

Lee et al. Detection of Bloodstream Infections in Adults: How Many Blood Cultures Are Needed? J Clin Microbiol. 2007; 45:3546-3548. より引用。



成人患者から採取する血液培養は、1セットだけでは適量の培養血液を確保できず、多くの菌血症を見逃す恐れがあり望ましくない。^(3, 22)

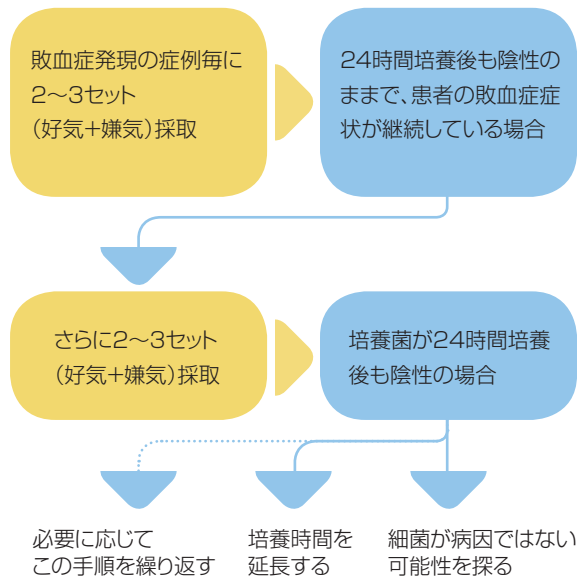
通常、汚染菌が存在するのは、血液培養1セット2ボトルのうち1ボトルのみであるが、真の血流感染では、別々の部位から採取した複数の血液培養セットで陽性判定となる。このことから、複数の血液培養セットを用い、各セットは別々の部位から採取することが重要である。

従って敗血症発現の症例毎に通常の場合は2セット、可能ならば3セットの血液培養検体セットを、別々の部位から採取することが望ましい。^(3, 7, 16)

採取した2~3セットの培養検体が接種から24時間後も陰性のままで、しかも患者の敗血症症状が継続している場合は、下図の順に従いさらに2~3セット採取してもよい。⁽¹⁶⁾

Figure 3: 推奨される血液培養セット数

Baron, E.J., et al. Cumitech 1C, Blood Cultures IV. Coordinating ed., E.J. Baron. ASM Press, Washington, D.C. 2005. より引用。



どのような培地を使うか？

血流感染の原因となる微生物は非常に多種多様で(好気性/嫌気性菌、真菌、培養の困難な微生物等)、中には栄養だけでなく、特定の成長因子および/あるいは特殊な培養環境を要求する微生物も存在する。(23-26)

- 成人用としてルーチンに使用する血液培養セットには、好気/嫌気ボトルをペアとすることが望ましい。(27)
- 採取した血液は好気/嫌気ボトルに同量ずつ分ける。
- 嫌気ボトルを使わない場合は、必ずもう1本の好気ボトルを用い、十分な量の血液を培養できるようにする。(27)

血液培養用培地の必要条件

- 以下の微生物を検出できる感度を有する
 - 著しく培養困難な微生物(ナイセリア属 [*Neisseria* spp.]、ヘモフィルス属 [*Haemophilus* spp.] 等)を含む、臨床的関連性を有する多様な微生物
 - CO₂産生量の少ない微生物(ブルセラ属 [*Brucella* spp.]、アシネトバクター属 [*Acinetobacter* spp.] 等)
 - 多用途性を有する
- あらゆる種類の検体(成人、幼児、抗菌薬投与中の患者、本来無菌的な領域から採取された体液等)より結果が得られる。

最初に接種すべきボトルは？

注射針と注射器を使用する場合は、最初に嫌気ボトルに接種して空気混入を防ぐ。採血量が推奨される量*に満たない場合は、まず好気ボトルに接種する。これは菌血症の多くが好気性/通性細菌に起因し、病原性酵母および偏性好気性菌(シュードモナス属 [*Pseudomonas* spp.] 等)はほぼ例外なく好気ボトルから回収されるためである。そして残りの血液を嫌気ボトルに接種する。(8)

* 推奨される採血量については“採血量は?”の項参照。

血液培養のタイミング

研究では、2つの血液培養サンプルを収集する時間間隔の診断率は同じであることから、重要な因子ではないと示している。(7)

ガイドラインでは、1時間以内といった短期間に最初に2~3セット(ボトル2本で1セット)、または単一のサンプルとして一度に採取することが望ましいとされている。(3, 7, 16)

血液培養収集方法(例えば単一または複数の静脈穿刺)は汚染率に影響がでる可能性があることを考慮すべきである。(7)

間隔を空けた採血(例えば1~2時間毎)は、感染性心内膜炎あるいは血管内(すなわちカテーテル関連の)感染が疑われる患者の菌血症/真菌血症を継続的に監視する目的に限り推奨されている。(16)

最初の2~3の血液培養が24~48時間培養後も陰性である重症感染症の場合や検出感度を上げる為(例えば腎盂腎炎)に、追加の血液培養が実施される場合がある。

また、関与する微生物にも依存する。大腸菌や黄色ブドウ球菌の感度は良好だが、緑膿菌、連鎖球菌や真菌の感度は低い。(28)

血液培養のための採血方法は？

検体の採取手順は、血液培養検査の工程で特に重要なステップである。感染予防のための標準予防策(スタンダードプレコーション)を講じ、厳密な無菌的操作により採血手技を実施する。

汚染菌の混入していない検体を正しく採取することは、正確で信頼できる血液培養結果を得る鍵である。

血液培養のための採血は、十分な訓練を受け、適切な検体採取能力を有するとされたスタッフ(臨床医、看護師、臨床検査技師)のみが行うべきである。⁽²⁹⁾

適切な検体採取の10ステップ

図で示したステップ バイ ステップは、30ページを参照してください。

- 1 使用前に、ボトルに破損や変質(変色)の兆候がないか確認する。培地の濁りや過剰なガス圧のあるボトルはコンタミネーション(汚染)の兆候であるため、そのようなボトルは使わないこと。
- 2 各ボトルに印字されている有効期限を確認する。期限切れになったボトルは処分する。
- 3 ベッドサイドで血液を処理するためのスタンダードプリコーションを含め、医療現場で使用されている検体採取プロトコルに従うこと。
- 4 血液培養ボトルには、わかりやすく正確にラベルを貼付する。患者ID、データおよび収集時間、穿刺部位(静脈穿刺または血管内装置)等を含む。
- 5 各セット(1セット2ボトル)を別々の部位から採取する。
- 6 培養用の血液は、動脈ではなく静脈から採取する。⁽³⁰⁾
- 7 静脈/動脈カテーテルからの採取はコンタミネーション率が高くなる傾向があるため、避けるのが望ましい。⁽³¹⁾
- 8 検体採取前に、クロルヘキシジン入りの消毒用アルコール液やポビドンヨード液などの適切な消毒剤を使用して、綿棒やアプリーケーターを用いて必ず皮膚を消毒する。⁽³⁾
- 9 接種したボトルと記入済みの血液培養依頼書を、できるだけ早く(2時間以内が望ましい)微生物検査室へ搬送する。-米国臨床検査標準化協議会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)⁽³⁾ 遅くなる場合は偽陰性結果のリスクが増加する可能性がある。遅延が予想される場合は、添付文書を参照することが重要である。遅延に関するガイダンス例として欧州臨床微生物感染症学会(European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases, ESCMID)ガイドラインでは、血液培養自動分析装置使用の場合はボトルを室温で一時的に保存すべきで、手法の場合はできるだけ早く培養されるべきであることを勧めている。⁽³²⁾ 自走台車等の輸送システムを利用することで、ボトルを迅速に微生物検査室へ搬送することができる。しかし、ガラス製ボトルを使用する場合は、これらのシステムは注意して使用する必要がある。⁽³³⁾
- 10 血液培養に関するすべての情報(日付、時刻、採血部位、培養の適用等)を患者の記録に記入する。

培養日数は？

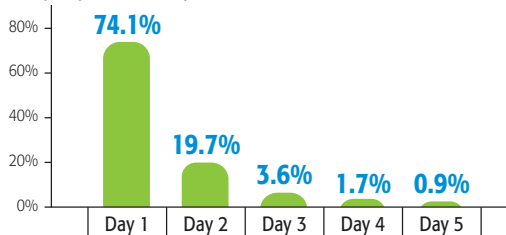
血液培養自動分析装置を用いたルーチン血液培養に、現在望ましいとされている標準的な培養期間は、5日間である。⁽³⁴⁾

報告されているデータから、臨床上有意な微生物の95～97%は、3日で検出可能と考えられる。

最近の研究において、30 ヶ月間連続採取した血液培養から分離した有意な微生物数(1日あたりの分離株数)が明らかにされた。それによれば、全採取検体35,500件中2,609株が臨床的に有意な分離株で、1,097株が汚染菌であった。⁽³⁵⁾

Figure 4: 1日あたりの有意な分離株数⁽³⁵⁾

Bourbeau PP et al. Routine incubation of BacT/ALERT® FA and FN blood culture bottles for more than 3 days may not be necessary. J Clin Microbiol. 2005;43:2506-2509. より引用。



上記の結果から、臨床上有意な分離株のうち97.4%が接種後3日目までに、93.8%が接種後2日目までに回収されたことがわかる。

栄養要求性の厳しい微生物の培養

最近の別の研究によれば、血液培養自動分析装置を使った場合、接種後5日目までに非心内膜炎血流感染を99.5%、心内膜炎を100%検出することができたとされている。⁽¹⁹⁾ このデータから、時として心内膜炎を引き起こす栄養要求性の厳しい微生物*の検出にこれまで推奨されてきた培養期間の延長は、最新の血液培養自動分析装置を用いれば、通常は不要であることがわかる。⁽¹⁶⁾

* ブルセラ属(*Brucella* spp.)、カブノサイトファガ属(*Capnocytophaga* spp.)、カンピロバクター属(*Campylobacter* spp.)、HACEKグループ(ヘモフィルス属[*Haemophilus* spp.]、アクチノバチルス属[*Actinobacillus* spp.]、カルジオバクテリウム属[*Cardiobacterium* spp.]、エイケネラ属[*Eikenella* spp.]、キングセラ属[*Kingella* spp.]⁽³⁶⁾

汚染菌か、それとも真の病原菌か？

採血時の血液検体コンタミネーションは、顕著な偽陽性結果を引き起こし、患者予後に深刻な負の影響を及ぼす可能性がある。偽陽性とは、「患者の血流中に存在していなかった細菌が、検体採取中に培養ボトルに入り、その中で増殖した」ことを意味する。コンタミネーションは、患者の皮膚、検体採取に用いた器具、採血者の手、周囲環境といった様々な場所から生じ得る。

臨床的価値のある血液培養結果を提供するためには、汚染されていない検体を採取することが重要である。

コアグラールゼ陰性ブドウ球菌(coagulase-negative staphylococci)、viridans-group streptococci、バシラス属(*Bacillus* spp.)、プロピオニバクテリウム属(*Propionibacterium* spp.)、類ジフテリア(diphtheroids)、マイクロコッカス属(*Micrococcus* spp.)といった細菌が、重度の細菌感染や血流感染を引き起こすことはほとんどない。これらは一般的な皮膚汚染菌で、条件が揃った環境下では重篤な感染症を引き起こし得るが、血液培養1セットのみで検出された場合は、臨床上有意ではないコンタミネーションと判断し処理してよい。

但し、コアグラールゼ陰性ブドウ球菌(coagulase-negative staphylococci)は、カテーテル関連の感染と偽陽性血液培養の主な原因であり、臨床的に有意となり得るのは症例の20%程度である点に注意する。⁽³⁷⁾

臨床医にとって最も解釈困難な問題は、血液培養ボトル中に増殖した細菌が、血流感染を引き起こす真の病原菌か、汚染菌かという判断である。汚染菌だとすれば、患者は不必要な抗菌化学療法を受ける恐れがあり、既存医薬品の過剰使用、耐性菌の発生を招きかねない。

感染性心内膜炎等の真の血流感染陽性患者とは対照的に、汚染菌が増殖した患者血液が陽性と判定されるのは、通常血液培養セットのうち1セットのみである。この情報は臨床医にとって非常に実用的価値がある。また血液培養2～3セットを各々別の解剖学的部位から採取する重要性を裏付けている。(16)

特に皮膚消毒、静脈穿刺、血液培養ボトルへの検体接種といった段階において、手指の衛生的な処置ルールおよび最良の採血手順の順守は、汚染率低下に最も効果的である。

但し最適な採血手順を用いた場合でも、汚染率を2%以下とするのは不可能であろう。(38)

米国微生物学会(American Society for Microbiology, ASM)ならびに米国臨床検査標準化協議会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)は汚染率が3%を超えないことを推奨している。(3, 16)

コンタミネーション率の影響

血液培養のコンタミネーションは、不要な抗菌化学療法、入院期間の延長、費用増大を招く可能性がある。偽陽性判定1件につき、以下のよう結果になることが明らかになっている。

- 患者の入院期間：平均1日の延長⁽³⁹⁾
- 静脈内投与を行う抗菌薬の費用：39%増⁽³⁹⁾
- 5,000米ドルから8,720米ドルの追加費用^(40, 41)
- 検査室の費用：20%増⁽³⁹⁾
- 抗菌薬の投与：3日の延長⁽³⁹⁾

Figure 5: 血液培養コンタミネーションを確定するための検査室ベースのアルゴリズム⁽⁴²⁾

(Richter et al. Minimizing the workup of blood culture contaminants: implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. J Clin Microbiol. 2002;40:2437-2444. から引用、一部改変。)

汚染菌である可能性のある菌*が血液培養から分離された場合

追加採血が+/-48時間以内に有るか?

NO

担当医による評価

YES

同一菌種による陽性結果は有るか?

NO

コンタミネーションが疑われる;依頼がなければ感受性試験は行わない

YES

Viridans group streptococciか?

NO

担当医による評価

YES

病原菌有り:感受性試験を実施する

*コアグラゼ陰性ブドウ球菌 (coagulase-negative staphylococci)、緑色連鎖球菌 (*Streptococcus viridans*)、バシラス属 (*Bacillus* spp.)、プロピオニバクテリウム属 (*Propionibacterium* spp.)、類ジフテリア (diphtheroids)、マイクロコッカス属 (*Micrococcus* spp.)等の微生物

特別解説：感染性心内膜炎

血液培養は、感染性心内膜炎(心臓弁の感染症)の診断に不可欠である。この疾病は見つけにくいため、細菌/真菌が心臓弁から血流に入る時(発熱している間)、検体を繰り返し採取することも必要になる。感染性心内膜炎患者の場合、最適培養条件に従えば、血液培養の判定結果は9割以上の症例において陽性となる。⁽⁴³⁾

急性感染性心内膜炎

数日から数週間で急速に進行する劇症性疾患であり、黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus*)等の強毒性の病原菌により発症するとされる。重症疾患であるため、この病気が疑われるときは、血液培養採取を直ちに行い、治療が不必要に延長されるのを回避する必要がある。

- 複数の血液培養セットを、経験的な抗菌療法を開始する直前の30分間に採取する。⁽⁴⁴⁾

亜急性感染性心内膜炎

亜急性感染症が疑われる場合、通常は経験的な治療法を早急に開始する緊急性はなく、それよりも微生物学的診断の確定を試みるべきである。

- 抗菌療法実施前に複数の血液培養セットを採取する。採取間隔は30分～1時間とする。これは持続性菌血症の記録作成に役立つ、臨床的価値を高めることになる。⁽³⁾

真菌感染性心内膜炎

かつては稀であった真菌性心内膜炎の発症率は、近年著しく高くなっている。⁽⁴⁵⁾ 感染性心内膜炎に関係している最も一般的な病原体はカンジダ(*Candida*)である。⁽⁴⁶⁾

最適な採取条件を順守すれば、真菌心内膜炎におけるカンジダ属菌の血液培養陽性判定率は、83～95%である。⁽⁴⁷⁾

必要な培養セット数は?

コンタミネーションか真の菌血症かを判定するのに必要な検体セット数は、3～5セットである。

- まず感染性心内膜炎が疑われる患者から3セット採取する。この最初の3セットが24時間後も陰性であれば、さらに2セット採取し、合計5セットとする。⁽³⁾

感染性心内膜炎が疑われる患者は、採血前に抗菌薬を投与されている場合があり、これが“培養陰性”感染性心内膜炎の最も一般的な原因となっている。従って抗菌薬が存在しても微生物増殖を維持できるような培地を使う必要がある(“どのような培地を使うか?”の項参照)。^(48, 49)

但し、“培養陰性”心内膜炎はアスペルギルス属(*Aspergillus* spp.)、ブルセラ属(*Brucella* spp.)、コクシエラ・バーネッティ(*Coxiella burnetii*)、クラミジア属(*Chlamydia* spp.)、HACEK微生物等の難培養性微生物によって生じる場合もある。

- 近年では、血液培養自動分析装置により、すべてのHACEKグループその他全ての培養困難な微生物を5日以内に採取できるようになり、培養期間を延長する必要はなくなった。但し全ての血液培養ボトルが5日後も陰性のままで、感染性心内膜炎の疑いが残る場合は、全てのボトルからチョコレート寒天にサブカルチャーする必要がある。⁽⁵⁰⁾

※監訳者注

『HACEKグループ』には*Haemophilus*属、*Aggregatibacter*属、*Cardiobacterium.hominis*、*Eikenella.corrodens*と*Kingella*属の菌が含まれる。これらの細菌は病原性が低く発育緩徐で栄養要求性の高い菌であるが、まれに感染性心内膜炎の原因となる。

血液培養後の手順

現在では、血液培養自動分析装置が血液検体処理の最適な解決法となっている。一般的に受け入れられている培養期間は5～7日で、5日が最も一般的であるが、全ての陽性検体のうち98%は、最初の3日以内に判定されている (Figure 4 参照)。(35)

適切な治療を受けていない場合、敗血症ショックが進行している患者は、1時間毎に死亡率が7.6%上昇する。(15)

陽性判定された後、ボトルは血液培養自動分析装置から取り出されグラム染色とサブカルチャーが行われる。

もし、その検体がグラム染色で陽性の場合、微生物の形態は医師に直ちに報告する必要がある。サブカルチャーや遺伝子検査などの迅速診断は、できるだけ早く同定検査と抗菌薬感受性試験を実行するために直ちに開始するべきである。

もしその検体のグラム染色が陰性でサブカルチャーでも菌が発育しなければ、医師に報告する必要はない。

血液培養の陽性は重要な結果であり、患者ケアの意思決定に直ちに影響する為、できるだけ早く報告しなければならない。

迅速に報告がされた場合、予後が改善され患者管理に成果が上がっていることが研究で示されている。(51, 52)

Barenfanger らの研究 (Am J Clin Pathol, 2008) では、血液培養陽性のグラム染色は患者の予後と適切な治療に影響を与える非常に重要な要素であることが実証されている。

この研究では血液培養の処理が遅れることで死亡率が統計的に有意に増加することが確認された (例: 陽性判定後 1 時間以上経ってからグラム染色を実施した; $P = 0.0389$)。適切なタイミングで取り出しグラム染色結果を報告することが患者のケアにプラスの影響を与えることから、この研究では血液培養装置の24時間365日稼働の必要性を裏づけている。(53)

MALDI-TOF (マトリックス支援レーザー脱イオン化—飛行時間型) のような最近の技術の進歩で微生物の同定を正確かつ迅速に提供できるようになっている。遺伝子検査では血液培養陽性判定の最も一般的な病原菌や血流感染に関連する特定の耐性菌を同定することも可能である。迅速な同定により、医師はより良い治療効果を得るためにターゲットを絞った効果的な抗菌薬を処方することができる。(54-56)

更に、完全な結果を医師に提供するために、血液培養陽性の際には抗菌薬感受性試験を実施すべきである。抗菌薬の適切な使用は敗血症や血流感染において非常に重要である。最も効果的な抗菌薬化学療法を選択する為に正確に病原菌の抗菌薬耐性プロファイルを決定することは、患者の予後にとって非常に重要である。

正しく処置が行われた場合、血液培養は患者の予後を改善し、入院日数や抗菌薬の使用量を減少させる助けとなる臨床的な情報をもたらす。

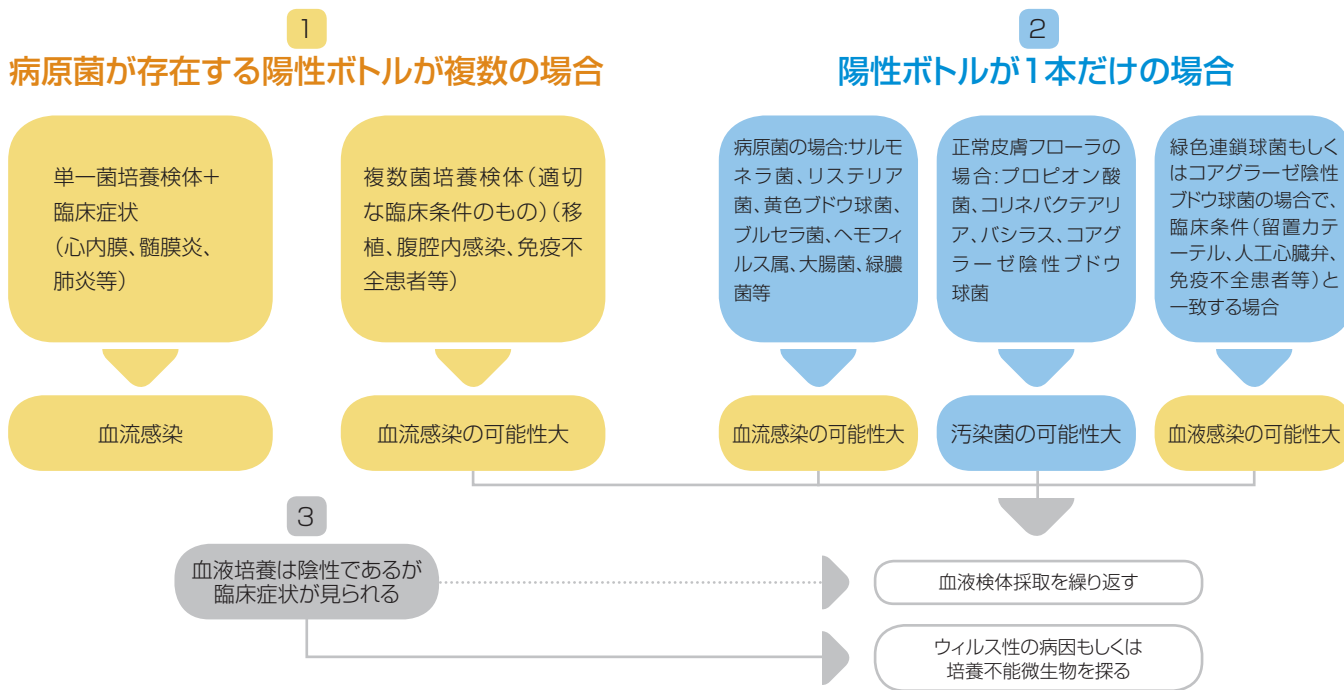
結果の解釈

微生物検査室は、医師らが、その血液培養は真の陽性かそれとも偽陽性(コンタミネーション)であるかを判断するために有用な情報を提供することができる。例えば、分離された微生物を同定することでその培養が汚染されていたかどうかを決めることができるし、同じ微生物であっても陽性ボトルの数によっては真の感染であることを予測することもできる。⁽⁵⁷⁾ 陽性になるまでの時間もまた、潜在的なコンタミネーションであることを決定するための要素となる。通常、コンタミネーションでは汚染微生物数が少量であるため検出時間は遅延(培養期間が長くなる)する。

検査室は分離された微生物が汚染物質か感染性因子かを判断するのに役立つアルゴリズムを作る為に医師らと相談すると良いだろう。

例えば以下に紹介するアルゴリズムなどのモデルは、血液培養の結果を解釈する為の指針となるであろう。^(42, 57, 58) これらのガイドラインは、例えば患者の全血球数、カテーテルの有無や放射線所見などの臨床ガイドランと一緒に使われるべきである。

Figure 6: 血液培養結果を解釈するためのアルゴリズム



血液培養/敗血症 ガイドライン

国際ガイドライン

採血に関するWHOガイドライン：採血手技のベストプラクティス (WHO guidelines on drawing blood: best practices in Phlebotomy.) WHO 2010

http://apps.who.int/liris/bitstream/10665/44294/1/9789241599221_eng.pdf

サバイビング・セプシス・キャンペーン：重症敗血症や敗血症ショックのマネジメントのための国際ガイドライン：2012 (Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012.)

Dellinger RP, et al. Crit Care Med. 2013;41:580-637.

<http://www.survivingsepsis.org/guidelines/Pages/default.aspx>

敗血症および敗血症性ショックの国際コンセンサス定義 第3版 (Sepsis-3)

Singer M., et al. JAMA. 2016;315(8):801-810.

<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=2492881>

国内ガイドライン

日本版敗血症診療ガイドライン2016 (The Japanese Clinical Practice Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2016 (J-SSCG2016))

日本版敗血症診療ガイドライン2016作成特別委員会

2016年12月

血液培養検査ガイド

日本臨床微生物学会

2013年12月

各国のガイドライン

国名	ガイドライン
オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> 成人用血液培養サンプリングガイド v2 2012 SHPN (CEC) 120077 (Australia Clinical Excellence Commission Sepsis Kills Program: Adult Blood Culture Sampling Guide v2 2012 SHPN (CEC) 120077) http://www.cec.health.nsw.gov.au_data/assets/pdf_file/0005/259412/adult-blood-culture-sampling-guideline.pdf
ブラジル	<ul style="list-style-type: none"> 血液培養：採血、処理および結果の解釈 (Elmor de Araujo MR, Hemocultura: recomendações de coleta, processamento e interpretação dos resultados, J Infect Control 2012; 1: 08-19 http://www.iqg.com.br/pbsp/img_up/01355393320.pdf

国名	ガイドライン
ヨーロッパ	<ul style="list-style-type: none"> ESCMID, 臨床微生物学-欧州マニュアル (European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases, European Manual for Clinical Microbiology, 1st Edition, 2012.) https://www.escmid.org/escmid_publications/manual_of_microbiology/
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 微生物培養の自動化 (REMIC 2015. Automatisation des cultures microbiennes : quel cahier des charges ? Chapitre 11) http://www.sfm-microbiologie.org/
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 敗血症の予防、診断、治療とフォローアップ (Reinhart K et al., Prevention, diagnosis, therapy and follow-up care of sepsis: 1st revision of S-2k guidelines of the German Sepsis Society (Deutsche Sepsis-Gesellschaft e.V. (DSG)) and the German Interdisciplinary Association of Intensive Care and Emergency Medicine (DIVI). German Medical Science, 2010, Vol. 8: 1-86 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2899863/pdf/GMS-08-14.pdf
南アフリカ	<ul style="list-style-type: none"> 血液培養の適切な利用のためのガイドライン (Guideline for the optimal use of blood cultures. SAMJ 2010; Vol. 100, No. 12: 839-843 SAMJ) http://www.samj.org.za/index.php/samj/article/view/4217/3037
イギリス	<ul style="list-style-type: none"> 微生物調査の為に英国スタンダード (UK Standards for Microbiology Investigations. Investigation of Blood Cultures (for Organisms other than Mycobacterium species). Bacteriology I B 37 Issue no: 8 Issue date: 04.11.14 Page: 1 of 51. Issued by the Standards Unit, Health Protection Agency, PHE.) https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/372070/B_37i8.pdf 血液培養の方法 (Taking blood cultures - a summary of best practice: Saving lives reducing infection, delivering clean and safe care. London: Department of Health; 2007.) http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20120118164404/hcai.dh.gov.uk/files/2011/03/Document_Blood_culture_FINAL_100826.pdf
アメリカ	<ul style="list-style-type: none"> ASM: Cumitech 血液培養検査ガイドライン (American Society for Microbiology: Cumitech 1C, 2005) EJ Baron et al.) ASM Press) CLSI 血液培養検査ガイドライン (Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI®), document M47-A, Vol 27, 2007 (ML Wilson et al.)) ※邦訳版が出版されている。 診療ガイドライン：血液培養コンタミネーションの予防 (Emergency Nurses Association (ENA). Clinical Practice Guideline: Prevention of Blood Culture Contamination) https://www.ena.org/practice-research/research/CPG/Documents/BCCCPG.pdf アメリカ疾病管理予防センター 検体採取の臨床医ガイド (CDC Clinician Guide for Collecting Cultures. 2015) http://www.cdc.gov/getsmart/healthcare/implementation/clinicianguide.html

参考文献

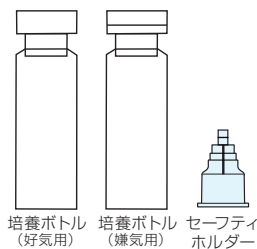
1. Singer M., *et al.* The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):801-810
2. Koneman E.W., *et al.*, Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. Third Edition
3. Principles and procedures for Blood Cultures; Approved Guideline, CLSI document M47-A. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI); Wayne, P.A. 2007
4. Adhikari N.K.J., Fowler R.A., Bhagwanjee S., Rubenfeld G.D., Critical care and the global burden of critical illness in adults. *Lancet* 2010;376:1339–1346
5. WSD fact sheet 2013/www.world-sepsis-day.org
6. Kumar, A, *et al.* Initiation of inappropriate antimicrobial therapy results in a fivefold reduction of survival in human septic shock. *Chest*. 2009 Nov;136(5):1237-48
7. European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases, European Manual for Clinical Microbiology, 1st Edition, 2012
8. Garey KW., Rege M., Manjunath P. Pai, Mingo DE., Suda KJ., Turpin RS., Bearden DT. Time to Initiation of Fluconazole Therapy Impacts Mortality in Patients with Candidemia: A Multi-Institutional Study. *Clin Infect Dis*. 2006;43(1):25-31
9. Khatib R., Saeed S., Sharma M., Riederer K., Fakh MG., Johnson LB. Impact of initial antibiotic choice and delayed appropriate treatment on the outcome of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2006;25(3):181-5
10. Kollef MH, Sherman G, Ward S, Fraser VJ. Inadequate antimicrobial treatment of infections: a risk factor for hospital mortality among critically ill patients. *Chest*. 1999;115(2):462-74
11. Harbarth S., Garbino J., Pugin J., Romand J.A., Lew D., Pittet D. Inappropriate initial antimicrobial therapy and its effect on survival in a clinical trial of immunomodulating therapy for severe sepsis. *Am J Med*. 2003;115(7):529–535
12. Lodise T.P., McKinnon P.S., Swiderski L., Rybak M.J. Outcomes Analysis of Delayed Antibiotic Treatment for Hospital-Acquired *Staphylococcus aureus* Bacteremia. *CID* 2003;36:1419-1423
13. Kang C.I., Kim S.H., Kim H.B., Park S.W., Choe Y.J., Oh M.D., Kim E.C., Choe K.W. *Pseudomonas aeruginosa* bacteremia: risk factors for mortality and influence of delayed receipt of effective antimicrobial therapy on clinical outcome. *Clin Infect Dis*. 2003;37(6):745-51
14. Forrest G.N., Mankes K., Jabra-Rizk M.A., Weekes E., Johnson J.K., Lincalis D.P., Venezia R.A. Peptide Nucleic Acid Fluorescence In Situ Hybridization-Based Identification of *Candida albicans* and Its Impact on Mortality and Antifungal Therapy Costs. *J Clin Microbiol*. 2006 Sep; 44(9): 3381–3383
15. Kumar A, *et al.* Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock. *Crit Care Med*. 2006;34(6):1589-96
16. Baron, E.J., M.P. Weinstein, W.M. Dunne, Jr., P. Yagupsky, D.F. Welch, and D.M. Wilson. Cumitech 1C, Blood Cultures IV. Coordinating ed., E.J. Baron. ASM Press, Washington, D.C. 2005
17. Mermel L.A., Maki D.G. Detection of bacteremia in adults : consequences of culturing an inadequate volume of blood. *Ann Intern Med*. 1993;119:270-272
18. Bouza E, Sousa D, Rodriguez-Cr eixems M, Lechuz JG, Mu oz P. Is the volume of blood cultured still a significant factor in the diagnosis of bloodstream infections? *J Clin Microbiol*. 2007 45:2765-9
19. Cockerill FR III, Wilson J.W., Vetter E.A., *et al.* Optimal testing parameters for blood cultures. *Clin Infect Dis*. 2004 ;38 :1724-1730
20. Kellogg J.A., Manzella J.P., Bankert D.A. Frequency of low-level bacteremia in children from birth to fifteen years of age. *J Clin Microbiol*. 2000;38:2181-2185
21. Freedman S.B., Roosevelt G.E. Utility of anaerobic blood cultures in a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2004;20(7):433-6
22. Lee A., Weinstein MP., Mirrett S., Reller LB. Detection of Bloodstream Infections in Adults: How Many Blood Cultures Are Needed? *J Clin Microbiol* 2007;45:3546-3548
23. Lee DH., Kim S.C., Bae IG., Koh EH., Kim S., Clinical Evaluation of BacT/ALERT FA Plus and FN Plus Bottles Compared with Standard Bottles , *J. Clin. Microbiol*. 2013; 51(12): 4150-4155
24. Amarsy-Guerle R., Mougari F., Jacquier H., Oliari J., Benmansour H., Riahi J., Ber ot B., Raskine L., Cambau E., High medical impact of implementing the new polymeric bead-based BacT/ALERT[ ] FA Plus and FN Plus blood culture bottles in standard care, *Eur J. Clin. Microbiol Dis*. 2015;34(5):1031-1037
25. Kirn T.J., Mirrett S., Reller L.B., Weinstein M.P., Controlled Clinical Comparison of BacT/ALERT FA Plus and FN Plus Blood Culture Media with BacT/ALERT FA and FN Blood Culture Media, *J. Clin. Microbiol*. 2014; 52(3): 839-843
26. Doern C., Mirrett S., Halstead D., Abid J., Okada P., Reller L.B. Controlled Clinical Comparison of New Pediatric Medium with Adsorbent Polymeric Beads (PF Plus) versus Charcoal-Containing PF Medium in the BacT/ALERT Blood Culture System, *J. Clin. Microbiol*. 2014; 52(6): 1898-1900
27. Riley J.A., Heiter B.J., Bourbeau P.P. Comparison of recovery of blood culture isolates from two BacT/ALERT FAN aerobic blood culture bottles with recovery from one FAN aerobic bottle and one FAN anaerobic bottle. *J.Clin. Microbiol*. 2003;41:213-217
28. Weinstein, M. P., M. L. Towns, S. M. Quartey, S. Mirrett, L. G. Reimer, G. Parmigiani, and L. B. Reller. The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s; a prospective comprehensive evaluation of the microbiology, epidemiology, and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin. Infect. Dis*. 1997;24:584–602
29. UK Department of Health: Taking Blood Cultures – A summary of best practice. 2007
30. Weinstein M.P. Current blood culture methods and systems: clinical concepts, technology, and interpretation of results. *Clin Infect Dis*. 1996 ;23 :40-46
31. Everts R.J., Vinson E.N., Adholla P.O., Reller L.B. Contamination of catheter-drawn blood cultures. *J. Clin Microbiol*. 2001;39:3393-3394
32. Cornaglia G., *et al.* European Manual of Microbiology. ESCMID-SFM 2012

33. Kirm T.J., Weinstein M.P. Update on blood cultures: how to obtain, process, report, and interpret. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19(6):513–520
34. Wilson M.L., Mirrett S., Reller L.B. *et al.* Recovery of clinically important microorganisms from the BacT/ALERT blood culture system does not require testing for 7 days. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 1993;16:31-34
35. Bourbeau PP., Foltzer M. Routine incubation of BacT/ALERT FA and FN blood culture bottles for more than 3 days may not be necessary. *J Clin Microbiol.* 2005;43:2506-2509
36. *Clinical Infectious Disease.* Edited by David Schlossberg. Cambridge University Press, 2015
37. Keri K. Hall and Jason A. Lyman, Updated Review of Blood Culture Contamination, *Clin. Microbiol. Rev.* 2006, 19(4):788
38. Dunne W.M. Jr., Nolte F.S., Wilson M.L. *Cumitech 1B, Blood Cultures III.* Coordinating ed., Hindler J.A. ASM Press. Washington, D.C. 1997
39. Hall, K.K. and J.A. Lyman. Updated review of blood culture contamination. *Clinical Microbiology Reviews.* 2006;19:788-802
40. Bamber, A.I., J. G. Cuniffe, D. Nayar, R. Ganguly and E. Falconer. The effectiveness of introducing blood culture collection packs to reduce contamination. *British Journal of Biomedical Science.* 2009;66(1):1-9.
41. Gander, R. M., L. Byrd, M. DeCrescenzo, S. Hirany and M. Bowen, J. Baughman. Impact of blood cultures drawn by phlebotomy on contamination rates and health care costs in a hospital emergency department. *J. Clin. Microbiol.* 2009;47:1021-1024
42. Richter S.S., Beekman S.E., Croco D.J., Koontz R.P., Pfaller M.A., Doern G.V. Minimizing the workup of blood culture contaminants: implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. *J Clin Microbiol.* 2002;40:2437-2444
43. Towns M.L., Reller L.B. Diagnostic methods: current best practices and guidelines for isolation of bacteria and fungi in infective endocarditis. *Infect Dis Clin N Am.* 2002;16:363-376
44. Osborn TM., Nguyen HB., Rivers EP. Emergency medicine and the surviving sepsis campaign: an international approach to managing severe sepsis and septic shock. *Ann Emerg Med* 2005;46:228-231
45. Rubenstein E., Lang R. Fungal endocarditis. *Eur Heart J.* 1995; 16(Suppl B):84-89
46. Ellis ME., Al-Abdely H., Standridge A., Greer W., Venture W. Fungal endocarditis: evidence in the world literature, 1965-1995. 2001;32:50-62
47. McLeod R., Remington JS. Fungal endocarditis. In: Rahimtoola SH *et al.*, eds. *Infective Endocarditis.* New York, NY: Gune & Stratton.1978:211-290
48. Ziegler R., Johnscher I., Martus P., Lendardt D., Just HM. Controlled Clinical Laboratory Comparison of Two Supplemented Aerobic and Anaerobic Media Used in Automated Blood Culture Systems To Detect Bloodstream Infections. *J Clin Microbiol.* 1998;36:657-661
49. Pohlman JK., Kirkley BA., Easley KA., Basille BA., Washington JA. Controlled Clinical Evaluation of BACTEC Plus Aerobic/F and BacT/ALERT Aerobic FAN Bottles for Detection of Bloodstream Infections. *J Clin Microbiol.* 1995;33:2856-2858
50. Baron EJ., Scott JD., Tompkins LS. Prolonged incubation and extensive subculturing do not increase recovery of clinically significant microorganisms from standard automated blood cultures. *Clin Infect Dis.* 2005;41:1677-1680
51. Beekmann SE., Diekema D.J., Chapin KC., Goern GV. Effects of rapid detection of bloodstream infections on length of hospitalization and hospital charges. *J Clin Microbiol.* 2003;41:3119-3125
52. Munson E., Diekema DJ., Beekmann SE., Chapin KC., Doern GV. Detection and treatment of bloodstream infection: laboratory reporting and antimicrobial management. *J Clin Microbiol.* 2003;41:495-497
53. Barenfanger J, Graham DR, Kolluri L, Sangwan G, Lawhorn J, Drake CA, Verhulst SJ, Peterson R, Moja LB, Ertmoed MM, Moja AB, Shevlin DW, Vautrain R, Callahan CD. Decreased Mortality Associated With Prompt Gram Staining of Blood Cultures, *Am J Clin Pathol* 2008;130:870-876
54. Timbrook T, Boger MS, Steed LL, Hurst JM, 2015. Unanticipated Multiplex PCR Identification of Polymicrobial Blood Culture Resulting in Earlier Isolation, Susceptibilities, and Optimization of Clinical Care. *J. Clin. Microbiol.* 2015;53(7):2371-3
55. Bauer KA, West JE, Balada Llasat J, Pancholi P, Stevenson KB, Goff DA. An Antimicrobial Stewardship Program’s Impact with Rapid Polymerase Chain Reaction Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* / *S. aureus* Blood Culture Test in Patients with *S. aureus* Bacteremia. *Clin. Infect. Dis.* 2010;51(9):1074-1080.
56. Dierkes C, Ehrenstein B, Siebig S, Linde H-J, Reischl U, Salzberger B. Clinical impact of a commercially available multiplex PCR system for rapid detection of pathogens in patients with presumed sepsis. *BMC Infect. Dis.* 2009;9(1):126
57. Weinstein MP. Blood Culture Contamination: Persisting Problems and Partial Progress. *J Clin Microbiol.* 2003;41:2275-2278
58. Weinstein MP., Towns ML, Quartey SM. *et al.* The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s: a prospective comprehensive evaluation of the microbiology, epidemiology and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin Infect Dis.* 1997;24:584-602
59. *Applied Phlebotomy.* Dennis J. Ernst, Dennis J. Ernst (MT(ASCP)). Lippincott Williams & Wilkins, 2005
60. *Essentials Of Medical Laboratory Practice.* Constance L Lieseke, Elizabeth A Zeibig. F.A. Davis, 2012
61. Qamruddin A, Khanna N, Orr D. Peripheral blood culture contamination in adults and venipuncture technique: prospective cohort study. *J Clin Pathol.* 2008 61:509-13

血液培養時の採血手技・処置手順と検査検体の取り扱い(例)

セーフティホルダーを使用する場合

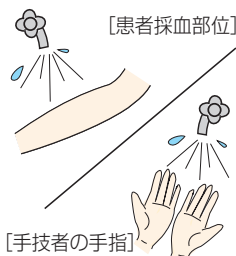
準備



確実に原因菌を検出するために、血液培養では好気用と嫌気用の2本のボトルを用意します。

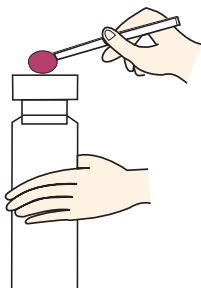
可能であれば採血の10~20分前から病室のドアを閉め、空調機を止めます。

また、針刺し事故を予防するために、セーフティホルダーを用意します。

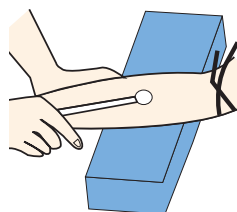


まず、できるだけ患者の採血部位の皮膚を流水と石けんで洗浄し、付着細菌数を減らします。流水洗浄が無理な場合、清拭を行います。また、採血手技者は、スクラブ剤か石けんを用いて流水手洗いを行います。

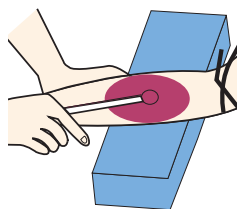
消毒



ボトルの検体刺入部位(ゴム栓)を10%ポビドンヨード液または消毒用アルコールで消毒します(できる限りディスポーザブル仕様で対応する)。



消毒用アルコールで穿刺箇所を30秒ほど消毒します。



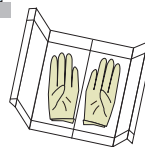
10%ポビドンヨード液に浸した滅菌綿球で穿刺部位を中心に、同心円ないし渦巻状に広範に塗布し、自然乾燥します(2分以上放置)。ポビドンヨードに過敏な場合はクロルヘキシジンで消毒します。

※ハイアルコールは使用しないこと。

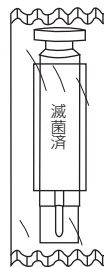
採血



採血手技者はアルコール系の擦式手指消毒で消毒の後、滅菌手袋を着用します。

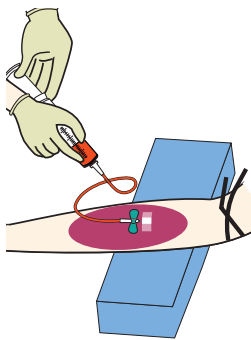


どうしても、滅菌手袋のない場合などは、素手では行わず(採血にて)、通常の滅菌していない手袋を装着します。皮膚消毒後は穿刺予定部位の皮膚を触診しないで下さい。



ディスポーザブルの滅菌注射器を使用します。

※翼状針による採血でも可。

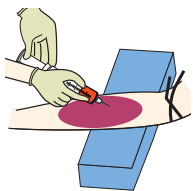


静脈より必要量の血液を採血します。好気、嫌気両方のボトルを使用する時は20mL程度採血します。この時点では視診で血管を確認し触診を行わないでください。

血管の穿刺に失敗した場合、注射器ごと新しいものに替えてください。針刺しインシデントに気をつけてください。

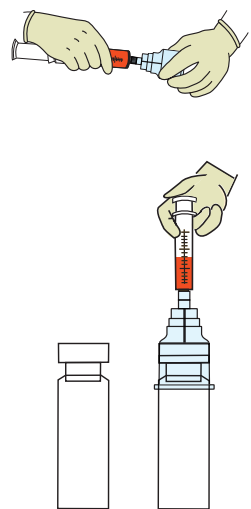
※安全機能の付いた器材を使用してください。
 ※監訳者注:国内では現在、普通のシリンジに付ける注射針に針刺し防止のための安全装置付き製品がありません。従って、血液培養等の採血の後に分注のためにセーフティホルダーに採取した血液の入ったシリンジを装填するためには、シリンジから針を外す必要があります。この際に普通のシリンジに安全装置を付けていない注射針を装填していて針を外そうとする時に針刺しを起こす可能性が高くなります。より安全に血液培養ボトルに分注処理を行うためには、安全装置付き翼状針で採血することをお勧めします。

または



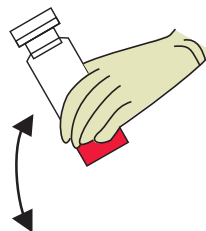
採血した注射筒から安全機能を作動させた後に翼状針をはずし、血液検体入りの注射筒にセーフティホルダーを取り付けます。

用意した2本のボトルに等量の血液を接種します。各ボトル最大10mL接種します。嫌気ボトルに空気が入らないように注意してください。



終了後、使用した注射筒はセーフティホルダーごと専用の廃棄コンテナに廃棄します。

採血後



ボトルの内容物を静かに混和します。



採血後のボトルはすぐに検査室へ提出ください。



※穿刺部位には血液が付着しているので、ビニール袋に入れて搬送します。ボトルを直に取り扱う際には手袋着用を行います。

満田年宏著:
 感染症診療・感染対策に役立つ臨床微生物検査の基礎知識(国際医学出版社)2005より一部改変