

人工呼吸器関連肺炎対策

1 人工呼吸器関連肺炎とは？

人工呼吸器関連肺炎（ventilator-associated pneumonia：VAP）は、気管挿管下の人工呼吸患者に、人工呼吸開始48時間以降に新たに発生した肺炎で、重要なデバイス関連院内感染である。日本のICUでVAPは入室患者の3～4%¹⁾、1,000人工呼吸器日あたり12.6症例発生し²⁾、ICU内の院内感染で最も多い。なお、日本の厚生労働省院内感染対策サーベイランス（JANIS）の最新データでは、1,000入院患者あたり発生は1.5症例である³⁾。VAPの発生率は、人工呼吸開始5日以内で3%/日、5～10日で2%/日、以後1%/日の割合で増加する⁴⁾。議論はあるが、VAPによる死亡率増加は20～55%、在院日数を6日間延長させるとの報告がある^{5)、6)}。日本のサーベイランスデータでは、VAPの発生による標準化死亡比は1.3、重症度調整後の在院日数延長は8～11日とされている²⁾。したがって、適切な予防策の適用によりVAP発生を予防することが重要である。

2 感染教育およびサーベイランスの役割

- 1 標準化された感染教育を行う。 **A-II**
- 2 サーベイランスを実施する。 **A-II**

解説

ガイドラインに基づいた標準的な感染教育とサーベイランスから得た定期的評価は、院内感染対策の実効性や質を高める。標準化された感染教育により、VAPの発生率を低下させる^{7)、8)}。単なるサーベイランスの実施が感染率を低下させるかは不明であるが、サーベイランスによって院内感染に対する意識が向上し、結果として感染率が低下することが期待できる⁹⁾。国公立大学附属病院感染対策協議会やJANISなどの全国サーベイランスに参加し、当該施設の感染対策の客観的評価を行うことが推奨される。

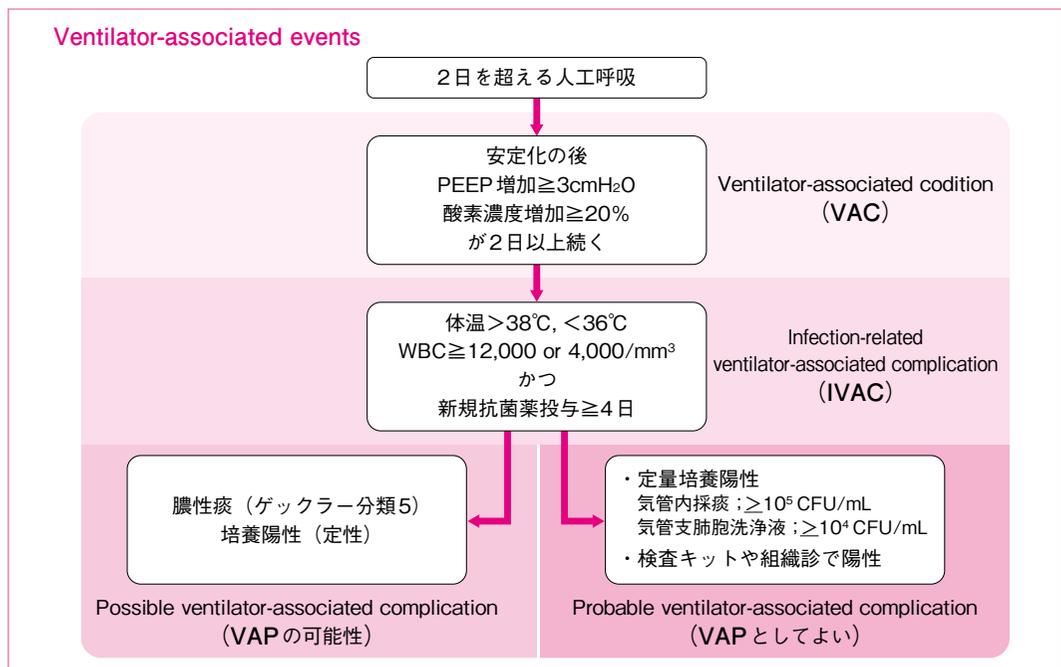


図1 米国 NHSN による VAE アルゴリズム¹⁰⁾

2013年より米国NHSNでは、VAPを人工呼吸管理に関連する事象（Ventilator-associated events：VAE）の一つとして捉える新しいサーベイランス手法が用いられている（図1）¹⁰⁾。

3 手指衛生

- ① すべての医療従事者および患者家族は、以下の場合に手洗いもしくは手指消毒を行う。 **A-III**
 - 1) 患者診療区域に入る前
 - 2) 患者に接触する前
 - 3) 患者の体液・分泌物に触れたあと
 - 4) 患者から離れたあと
 - 5) 患者診療区域から出たあと
- ② 医療従事者は呼吸回路の接触前後にも手洗いもしくは手指消毒を行う。 **A-III**
- ③ 目に見える汚れがなければ、速乾式アルコール製剤を用いた擦式手指消毒を行う。 **A-III**
- ④ 目に見える汚れがある場合、流水と石けんを用いた手洗いを行う。 **A-III**
- ⑤ 患者ベッドサイドの利用しやすい位置に、複数の擦式手指消毒薬を配備する。 **A-III**

解説

手指衛生はすべての院内感染予防に共通した基本的かつ重要な予防策である。手指衛生の履行によりVAPの発生率低下を直接的に示した報告はないが、人の手を媒介した病原菌の水平伝播を確実な手指衛生の履行により回避することは、すべての院内感染を防ぐための基本である^{11), 12)}。

4 呼吸器・回路・周辺器具

- ① 人工呼吸器の本体を定期的に滅菌・消毒する必要はないが、VAPの原因であることが疑われるときは、人工呼吸器内部の回路を含め、滅菌・消毒を考慮する。 **A-III**
- ② 人工呼吸器回路は汚染や破損のある場合に交換し、定期的に交換しない。 **A-I**
- ③ 回路内の結露は患者側へ流入しないように清潔操作により除去する。 **A-II**
- ④ ネブライザーは使用しないほうがよい。 **B-III**
- ⑤ 加温加湿器には滅菌水を用い、閉鎖式の補給システムを用いる。 **A-III**
- ⑥ 人工鼻を使用してもよい。 **C-I**
- ⑦ 人工鼻は汚染や破損のある場合、48時間ごとに交換する。 **B-I**

解説

人工呼吸器回路を定期的に交換しなくてもVAPの発生率は変わらないとする2つのRCTと1つのメタ解析がある¹³⁾⁻¹⁵⁾。回路内の結露の存在は特にグラム陰性桿菌群など細菌増殖の温床となりうるため^{16), 17)}、発見時あるいは定期的に無菌的操作により取り除く。ネブライザー液も同様に細菌汚染の原因となるため、VAPの予防的観点からは使用しないほうがよい¹⁸⁾⁻²⁰⁾。加温加湿器の水も汚染の原因となる²¹⁾。

加温加湿器と人工鼻の比較では、人工鼻は回路の水滴・結露発生を軽減し、人工呼吸器回路内の汚染を防ぐ可能性があり、VAP予防に有利とするメタ解析が存在する¹⁵⁾。しかし、より新しいRCTでは逆に加温加湿器の有用性が示されている²²⁾。人工鼻は、気道の加湿不足とこれに関連したチューブや気道閉塞などの合併症や、コストなども考慮して選択する。人工鼻の交換時期に関して、24時間ごとの交換は48時間ごと、5日ごと、7日ごとの交換と比べてVAP発生率は変わらない¹⁵⁾。加湿効率を加味しても、48時間ごとの交換でよいと考えられる。小児での人工鼻使用に関しては十分な検討はなされていない。患者体重/換気量、痰の量や性状、人工呼吸期間などを加味したうえで使用可能である。

5 気管吸引

- ① 単回使用の吸引カテーテルは1回ごと使い捨てにする。 **A-III**
- ② 閉鎖式吸引システムを使用してもよい。 **C-I**
- ③ 気管吸引操作は清潔操作とし、必要最小限にとどめる。 **A-III**
- ④ 吸引カテーテルの洗浄には滅菌水を使用する。 **A-III**
- ⑤ 吸引回路および吸引瓶は当該患者専用とする。 **A-III**

解説

気管吸引は気道内の汚染を招く危険性があり²³⁾、必要最低限にとどめるのが望ましい。吸引チューブの洗浄には滅菌水を使用する²⁴⁾。閉鎖式吸引システムと通常の吸引チューブの単回使用に関する比較を評価した複数のメタ解析では、閉鎖式吸引システムで細菌のコロニゼーション率が高まるものの、VAP発生率や生命予後に有意差は認められないので、いずれの方法を使用してもよい^{25), 26)}。閉鎖式吸引システムには患者の気道分泌物の飛沫から周囲環境や医療従事者汚染を護る利点がある。

6 気管切開

- ① 早期の気管切開を行う必要はない。 **C-I**
- ② 気管切開手技時は高度バリアプリコーション（清潔手袋，長い袖の滅菌ガウン，マスク，帽子と大きな清潔覆布）を適用する。 **A-III**
- ③ 気管切開チューブの交換時には，接触予防策を適用する。 **A-III**

解説

外傷患者を対象として早期の気管切開の肺炎予防効果を検討したメタ解析によれば、早期気管切開はVAP発生率を減少させなかった²⁷⁾。より新しいメタ解析でも、72時間以内の早期気管切開はVAP発生率を減少させなかった²⁸⁾。したがって、VAP予防を目的とした早期の気管切開を行う必要はない。気管切開は高度バリアプリコーションで行うことが適切と考えられるが、気管切開チューブの交換時の予防策に関しては詳細に検討したデータは存在しない。

7 栄養管理

- ① 経管栄養の目的以外の経鼻胃管チューブはできるだけ早期に抜去する。 **A-II**
- ② 経管栄養剤注入中には上体を30～45° 挙上させる。 **A-I**
- ③ 経管栄養は連続的または間欠的いずれの方法でもよい。 **C-I**
- ④ 栄養チューブ先端は幽門部を越えて留置してもよい。 **C-I**

解説

経管栄養チューブの存在はVAPの危険因子である^{29), 30)}。経管栄養チューブ表面を介して上部消化管液が逆流し、これを誤嚥することでVAPが発生する。経口に比べ経鼻胃管の存在は副鼻腔炎のリスクをも高める³¹⁾。一方、経管栄養そのものも逆流のリスクを増しVAPの危険性を高める³²⁾。特に仰臥位での経管栄養は逆流を引き起こしやすく³³⁾、上体を30～45° 挙上した頭高位により逆流が防止できる³⁴⁾。栄養剤投与を持続あるいは間欠のいずれの方法で行ってもVAP発生率には影響しない³⁵⁾。経管栄養チューブを幽門部を越えて留置すると、VAP発生率が低くなるかどうかに関しては一定の見解はない^{36), 37)}。

8 気管チューブ管理

- ① 経鼻挿管は回避するほうがよい。 **B-I**
- ② カフ上部の貯留物を吸引するための側孔付き気管チューブを使用する。 **A-I**
- ③ 気管チューブの抜管時、気管チューブを動かす前、体位変換前には、カフ上部や口腔内の分泌物を吸引・除去する。 **A-II**

解説

VAPの発生頻度に関しては経口、経鼻挿管でその頻度は変わらないが³⁸⁾、副鼻腔炎の発生、気管チューブの屈曲・閉塞、気管支ファイバーの使用の困難さから経口挿管に利点がある。カフ上部の貯留物を吸引するための側孔付きの気管チューブの使用は複数のメタ解析あるいは大規模RCTにより、VAP発生予防効果が示された^{39), 40)}。体位変換前に、口腔内分泌物を吸引・除去することでVAP発生率が低下したとの観察研究がある⁴¹⁾。口腔やカフ上部吸引は、害やコスト、労力が比較的少ない予防策であり、積極的に行う価値がある。

9 人工呼吸管理

- ① 抜管の可能性を日々検討する。 **A-II**
- ② 個々の施設に応じた人工呼吸離脱手順を作成し、適用する。 **A-I**
- ③ 自発呼吸トライアルを用いて抜管の可能性を評価する。 **A-I**
- ④ Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) などのスケールを使用し、鎮静深度を客観的に評価する。 **A-II**
- ⑤ 日中の鎮静薬中断・減量を検討する。 **A-I**
- ⑥ 筋弛緩薬は特別な理由があるとき以外には投与しないほうがよい。 **B-II**
- ⑦ 最低でも5~8cmH₂OのPEEPを適用する。 **B-I**

解説

気管挿管はVAPのリスク因子である。気管挿管期間を短縮するために、①個々の施設に応じた人工呼吸離脱手順を作成・適用し定期的に評価を行う⁴²⁾⁻⁴⁴⁾、②自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial : SBT) を用いて1日1回離脱の可能性を検討する^{42), 45), 46)}。人工呼吸器装着患者一人一人について、SBTが実施可能か、日々協議・評価し、その結果を医療スタッフで共有する。開始基準を満たした場合に、SBTを実施する。

また、人工呼吸中には鎮静・鎮痛薬、および筋弛緩薬を適切に用いる。過鎮静や筋弛緩薬の過量投与は人工呼吸期間延長の原因となり、VAPの発生頻度を増す危険性がある。Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) など適切なスコアリング法⁴⁷⁾を用いて鎮静を客観的に評価するとともに、医療チームの中で鎮静の目的と目標スコアについての協議・評価を行い共通認識をもつ。日中の鎮静薬中断・減量を検討することで、過鎮静が回避でき、抜管が促進されることが報告されている^{46), 48)}。

適切なPEEPの負荷により、分泌物の下気道へのたれ込みを防止できる可能性がある。5~8cmH₂OのPEEP設定を行うと、PEEPを付加しない場合に比べてVAP発生率が25%から9%まで低下したとのRCTが存在する⁴⁹⁾。

10 消化管管理

- ① VAP予防の目的で非吸収性抗菌薬の消化管内投与 (Selective Decontamination of the Digestive Tract : SDD) はルーチンには行わなくてもよい。 **C-I**
- ② ストレス潰瘍予防薬は、潰瘍発生リスクにより使い分ける。 **A-I**
 - 1) 危険性の少ない患者：投与しない。
 - 2) 危険性の高い患者：スクラルファートなど、胃のpHを上げない薬剤を使うほうがよい。

3) 明らかな上部消化管出血が存在する患者や危険性が極めて高い患者：制酸薬を投与する。

③ プロバイオティクスの口腔あるいは消化管内投与を考慮してもよい。 B-I

解説

SDDに関する2010年のコクランレビューでは、全体として33のRCT、約6,000人が対象となった。全身投与と局所投与の組み合わせによるSDDは、対照群に比べて肺炎発生率（オッズ比0.28 [0.20-0.38]）あるいは死亡率（オッズ比0.77 [0.66-0.90]）を有意に低下させた⁵⁰⁾。しかし、SDDの使用に関しては耐性菌のローカルファクターの問題、薬剤耐性菌による院内感染の増加の問題が依然懸念されており⁵¹⁾、現時点で日本の臨床現場で積極的使用を推奨するに至らない。

ストレス潰瘍予防薬による胃液のpH上昇により、胃内への病原菌定着が促進されVAPの危険因子となりうる⁵²⁾。ストレス潰瘍予防薬のスクラルファートとラニチジンを比較した大規模のRCTでは、VAP発生率は同等だが、上部消化管出血の頻度はスクラルファート3.8%に対し、H₂ブロッカーでは1.7%であった⁵³⁾。メタ解析では、H₂ブロッカーによるストレス潰瘍予防効果は明らかではなく、スクラルファートに比べてVAPの頻度が有意に高かった⁵⁴⁾。したがって、人工呼吸管理を必要とする患者へのルーチンのストレス潰瘍予防薬投与の必要はなく、ストレス潰瘍のリスクの高い患者では胃のpHを上げないストレス潰瘍予防薬を使用し、過去に消化性潰瘍の既往のある患者やすでにストレス潰瘍を発症している患者では、H₂ブロッカーあるいはプロトンポンプ阻害薬などの制酸薬を使用する。

2010年に報告されたメタ解析の結果では、5つの論文が統合され、プロバイオティクスの服薬により、気道への緑膿菌定着防止効果が得られ、VAP発生率が有意に低下した（オッズ比0.61 [0.41-0.91]）⁵⁵⁾。また、同年に報告されたRCTは、158名の患者を対象とし、プロバイオティクスの使用がVAPの発生率を約20%軽減することを示した⁵⁶⁾。ただし、これら海外で行われた研究に使用されているプロバイオティクスの内容はわが国で使用できるものとは異なっていることに留意する。一方、プロバイオティクスにはクロストリジウムディフィシル腸炎の発生予防効果も示されていること、投与は簡便で明らかな侵襲や副作用がないことなどを考慮すれば、日本で利用できる製剤を同様にVAP予防目的で使用してもよいと思われる。

11 体位

① 人工呼吸中の患者体位として、以下を考慮する。

- 1) 仰臥位で管理しない。 **A-I**
- 2) 上体を30~45° 挙上した頭高位でもよい。 **B-I**
- 3) 側臥位あるいは腹臥位でもよい。 **B-I**

解説

仰臥位はVAP発生の危険因子である⁵⁷⁾。仰臥位を対照として頭高位の有効性を示唆する2つのRCTと1つのメタ解析がある^{34), 58)}。一方で、その有効性を否定する1つの比較的大規模なRCTがある⁵⁹⁾。頭高位は、胃内容量が増大し逆流の危険性が多い場合に、逆流防止の観点から有利と考えられるが、口腔咽頭の分泌物を誤嚥させやすい危険性もある⁶⁰⁾。咽頭の分泌物の排出を促進させる意味では側臥位あるいは腹臥位が有利な可能性が小規模RCTやメタ解析のサブグループ解析で示されている^{61), 62)}。

12 口腔内清拭

① 定期的に口腔内清拭を行ったほうがよい。 **B-I**

解説

口腔内清拭がVAP予防に有効とする複数のメタ解析があるが、いずれも海外で行われた報告で、0.12~2%という高濃度のクロルヘキシジンを用いた口腔内化学的殺菌効果を検討している^{63), 64)}。日本ではこのような高濃度のクロルヘキシジンの粘膜面への使用は認められていない。一般的なうがいや、歯ブラシを使用した口腔内機械的清拭の有効性は不明であるが^{65), 66)}、定期的な口腔内清拭による清潔保持は重要と考えられるので、誤嚥や粘膜損傷に注意しながら行ってもよい。

13 予防的抗菌薬の投与

① 人工呼吸器装着患者に対する予防的抗菌薬の全身投与は行わないほうがよい。

B-I

解説

昏睡患者の人工呼吸開始24時間以内の第二世代セフェム系薬剤の予防的投与が院内肺

炎を予防しえたとのRCTが1件ある⁶⁷⁾。しかし、抗菌薬の先行投与は特に多剤耐性菌によるVAPの危険因子である⁵⁷⁾。漫然とした抗菌薬の予防投与は薬剤耐性菌による院内感染の蔓延を招くおそれがあるため、VAP予防の目的で画一的に抗菌薬を投与することは推奨されない。

14 バンドリング

① 予防策をひとまとめにして適用する。 A-II

解説

予防策を単独で適用するのではなく、複数の予防策をひとまとめにして適用する（バンドリング）手法が有用とされる。Gastmeierらのレビューでは、VAP発生率は31～57%低下すると報告されている⁶⁸⁾。個々の施設の実情に応じて、適用可能な要素を取り入れてバンドリングを行うことが望ましい。バンドルの例として、日本集中治療医学会の提唱するVAPバンドルを表1に示す⁶⁹⁾。

表1 VAPバンドル（日本集中治療医学会）

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 手指衛生を確実に実施する 2. 人工呼吸器回路を頻回に交換しない 3. 適切な鎮静・鎮痛をはかる。特に過鎮静を避ける 4. 人工呼吸器からの離脱ができるかどうか、毎日評価する 5. 人工呼吸中の患者を仰臥位で管理しない |
|--|

15 医療システム・人員配置

① 予防策を確実に適用するために、ICUでの人工呼吸患者は以下の設備と人員のもとで管理されることが望ましい。 B-II

- 1) 人工呼吸器装着患者1人に対し常時1名の看護師が配置されている
- 2) 集中治療専門医、感染管理専門看護師および呼吸療法を専門とする理学療法士が常時関与している

解説

予防策の確実な適用には、予防策を推進するリーダーの存在が不可欠である。集中治療医はこのリーダーとして機能しうる存在であり、集中治療医のいるICUにおけるVAP予

防策適用率が高いことが示唆されている⁷⁰⁾。また、看護師/患者比率はVAP発生率に影響を及ぼす重要な因子であり、看護師/患者比率を2.2以上に保つことで晩期VAP発生率が30%低下すると報告されている⁷¹⁾。本論文では、看護師/患者比率の計算は次のように行われている。例えば、患者数が10名で、勤務看護師が日勤20名、準夜5名、深夜5名であれば、 $20+5+5/10=3$ となる。VAPを含めた安全な人工呼吸管理の遂行のために、本ガイドラインではICUでの人工呼吸中の患者には、常時1名の看護師が配置されることを推奨する。経験のある専門看護師の存在も、VAP発生率の低下に寄与しうる⁷²⁾。さらに、1つのRCTで理学療法適用によるVAP軽減効果が示され⁷³⁾、1つのメタ解析ではrespiratory therapistの存在が呼吸器からの離脱促進と適切な呼吸ケアに寄与するとしている⁷⁴⁾。

よって、VAP予防観点からは、人工呼吸患者は、集中治療専門医、感染管理看護師、呼吸療法を専門とする理学療法士の常駐する特定集中治療室管理料あるいは小児特定集中治療室管理料の施設基準を満たすICUで管理されることが望ましい。すべての人工呼吸患者に対してこの診療システムが適用可能な医療体制の確立を推進する医療施策の充実が望まれる。

参考文献

- 1) 武澤 純：集中治療部の病院感染に関する臨床指標の研究。薬剤耐性菌の発生動向のネットワークに関する研究。厚生労働省，2002 (<http://www.nih.go.jp/niid/ja/from-idsc.html>)
- 2) Suka M, Yoshida K, Uno H, et al : Incidence and outcomes of ventilator-associated pneumonia in Japanese intensive care units ; the Japanese nosocomial infection surveillance system. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007, 28 : 307-313.
- 3) 厚生労働省院内感染対策サーベイランス事業 (<http://www.nih-janis.jp/>)
- 4) Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, et al : Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med* 1998, 129 : 440.
- 5) Chastre J, Fagon JY : Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2002, 165 : 867-903.
- 6) Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, Saint S : Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia ; a systematic review. *Crit Care Med* 2005, 33 : 2184-2193.
- 7) Salahuddin N, Zafar A, Sukhyani L, et al : Reducing ventilator-associated pneumonia rates through a staff education programme. *J Hosp Infect* 2004, 57 : 223-227.
- 8) Zack JE, Garrison T, Trovillion E, et al : Effect of an education program aimed at reducing the occurrence of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 2002, 30 : 2407-2412.
- 9) Lai KK, Baker SP, Fontecchio SA : Impact of a program of intensive surveillance and interventions targeting ventilated patients in the reduction of ventilator-associated pneumonia and its cost-effectiveness. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003, 24 : 859-863.
- 10) Centers for Disease Control and Prevention, National Healthcare Safety Network (http://www.cdc.gov/nhsn/psc_da-va.html)
- 11) Boyce JM, Pittet D : Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings ; Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002, 23 : S3-40.
- 12) Department of Health and the Hospital Infection Society ; The epic Project : Developing National Evidence-

- based Guidelines for Preventing Healthcare Associated Infections-Standard Principles for preventing hospital-acquired infections. *J Hosp Infect* 2001, 47 Suppl : S3-82.
- 13) Kollef MH, Shapiro SD, Fraser VJ, et al : Mechanical ventilation with or without 7-day circuit changes. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med* 1995, 123 : 168-174.
 - 14) Long MN, Wickstrom G, Grimes A, et al : Prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients with one versus three ventilator circuit changes per week. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996, 17 : 14-19.
 - 15) Branson RD : The ventilator circuit and ventilator-associated pneumonia. *Respir Care* 2005, 50 : 774-785.
 - 16) Gorman LJ, Sanai L, Notman AW, et al : Cross infection in an intensive care unit by *Klebsiella pneumoniae* from ventilator condensate. *J Hosp Infect* 1993, 23 : 27-34.
 - 17) Craven DE, Goularte TA, Make BA : Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits-risk factor for nosocomial pneumonia? *Am Rev Respir Dis* 1984, 129 : 625-628.
 - 18) Craven DE, Lichtenberg DA, Goularte TA, et al : Contaminated medication nebulizers in mechanical ventilator circuits. *Am J Med* 1984, 77 : 834-838.
 - 19) Mastro TD, Fields BS, Breiman RF, et al : Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis* 1991, 163 : 667-670.
 - 20) Mertz JJ, Scharer L, McClement JH : A hospital outbreak of *Klebsiella pneumoniae* from inhalation therapy with contaminated aerosols. *Am Rev Respir Dis* 1967, 95 : 454-460.
 - 21) Rhame FS, Streifel A, McComb C, Boyle M : Bubbling humidifiers produce microaerosols which can carry bacteria. *Infect Control* 1986, 7 : 403-407.
 - 22) Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, et al : Ventilator-associated pneumonia using a heated humidifier or a heat and moisture exchanger : a randomized controlled trial [ISRCTN88724583] . *Crit Care* 2006, 10 : R116.
 - 23) AARC Clinical Practice Guideline : Endotracheal Suctioning of Mechanically Ventilated Adults and Children with Artificial Airways. *Respir Care* 1993, 38 : 500-504.
 - 24) Sutter VL, Hurst V, Grossman M, Calonje R : Source and significance of *Pseudomonas aeruginosa* in sputum. *JAMA* 1966, 197 : 854-856. 692.
 - 25) Siempos II, Vardakas KZ, Falagas ME : Closed tracheal suction systems for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Br J Anaesth* 2008, 100 : 299-306.
 - 26) Subirana M, Solà I, Benito S : Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2007, CD004581.
 - 27) Dunham CM, Ransom KJ : Assessment of early tracheostomy in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *Am Surg* 2006, 72 : 276-281.
 - 28) Durbin CG Jr, Perkins MP, Moores LK : Should tracheostomy be performed as early as 72 hours in patients requiring prolonged mechanical ventilation? *Respir Care* 2010, 55 : 76-87.
 - 29) Craven DE, Kunches LM, Kilinsky V, et al : Risk factors for pneumonia and fatality in patients receiving continuous mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1986, 133 : 792-796.
 - 30) Celis R, Torres A, Gatell JM, et al : Nosocomial pneumonia-a multivariate analysis of risk and prognosis. *Chest* 1988, 93 : 318-324.
 - 31) Salord F, Gaussergues P, Marti-Flich J, et al : Nosocomial maxillary sinusitis during mechanical ventilation: a prospective comparison of orotracheal versus the nasotracheal route for intubation. *Intensive Care Med* 1990, 16 : 390-393.
 - 32) Pingleton SK, Hinthorn DR, Liu C : Enteral nutrition in patients receiving mechanical ventilation: multiple sources of tracheal colonization include the stomach. *Am J Med* 1986, 80 : 827-832.
 - 33) Torres A, Serra-Batles J, Ros E, et al : Pulmonary aspiration of gastric contents in patients receiving mechanical ventilation: the effect of body position. *Ann Intern Med* 1992, 116 : 540-543.
 - 34) Drakulovic MB, Torres A, Bauer TT, et al : Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia

- in mechanically ventilated patients: a randomised trial. *Lancet* 1999, 354 : 1851-1858.
- 35) Bonten MJ, Gaillard VA, van der Hulst R, et al : Intermittent enteral feeding: the influence of respiratory and digestive tract colonization in mechanically ventilated intensive-care-unit patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1996, 154 : 394-399.
 - 36) Davies AR, Morrison SS, Bailey MJ, et al : ENTERIC Study Investigators : ANZICS Clinical Trials Group : A multicenter, randomized controlled trial comparing early nasojunal with nasogastric nutrition in critical illness. *Crit Care Med* 2012, 40(8) : 2342-2348.
 - 37) Hsu CW, Sun SF, Lin SL, et al : Duodenal versus gastric feeding in medical intensive care unit patients : a prospective, randomized, clinical study. *Crit Care Med* 2009, 37(6) : 1866-1872.
 - 38) Holzapfel L, Chevret S, Madinier G, et al : Influence of long-term oro-or nasotracheal intubation on nosocomial maxillary sinusitis and pneumonia : Results of a prospective, randomized clinical trial. *Crit Care Med* 1993, 21 : 1132-1138.
 - 39) Muscedere J, Rewa O, McKechnie K, et al : Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2011, 39 : 1985-1991.
 - 40) Lacherade JC, De Jonghe B, Guezennec P, et al : Intermittent subglottic secretion drainage and ventilator-associated pneumonia : a multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010, 182 : 910-917.
 - 41) Chao YF, Chen YY, Wang KW, Lee RP, Tsai H : Removal of oral secretion prior to position change can reduce the incidence of ventilator-associated pneumonia for adult ICU patients : a clinical controlled trial study. *J Clin Nurs*. 2009, 18 : 22-28.
 - 42) MacIntyner NR, Cook DJ, Ely EW, et al : Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. *Chest* 2001, 120 : 375S-395S.
 - 43) Dries DJ, McGonigal MD, Malian MS, et al : Protocol-driven ventilator weaning reduces use of mechanical ventilation, rate of early reintubation, and ventilator-associated pneumonia. *J Trauma* 2004, 56 : 943-951.
 - 44) Brook AD, Ahrens TS, Schaiff R, et al : Effect of a nursing implemented sedation protocol on the duration of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1999, 27 : 2609-2615.
 - 45) Robertson TE, Mann HJ, Hyzy R, et al : Partnership for Excellence in Critical Care : Multicenter implementation of a consensus-developed, evidence-based, spontaneous breathing trial protocol. *Crit Care Med* 2008, 36 : 2753-2762.
 - 46) Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, et al : Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial) : a randomised controlled trial. *Lancet* 2008, 371 : 126-134.
 - 47) Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, et al : The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2002, 166 : 1338-1344.
 - 48) Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB : Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med* 2000, 342 : 1471-1477.
 - 49) Manzano F, Fernández-Mondéjar E, Colmenero M, et al : Positive-end expiratory pressure reduces incidence of ventilator-associated pneumonia in nonhypoxemic patients. *Crit Care Med* 2008, 36 : 2225-2231.
 - 50) Liberati A, D'Amico R, Pifferi S, et al : Antibiotic prophylaxis to reduce respiratory tract infections and mortality in adults receiving intensive care. *Cochrane Database Syst Rev* 2009, CD000022. PMID : 19821262
 - 51) Wunderink RG : Welkommen to our world. Emergence of antibiotic resistance with selective decontamination of the digestive tract. *Am J Respir Crit Care Med* 2010, 181 : 426-427.
 - 52) Reusser P, Zimmerli W, Scheidegger D, Marbet GA, Buser M, Gyr K : Role of gastric colonization in nosocomial infections and endotoxemia : a prospective study in neurosurgical patients on mechanical ventilation. *J Infect Dis* 1989, 160 : 414-421.
 - 53) Cook D, Guyatt G, Marshall J, et al : A comparison of sucralfate and ranitidine for the prevention of upper gastrointestinal bleeding in patients requiring mechanical ventilation. Canadian Critical Care Trials Group.

- N Eng J Med 1998, 338 : 791-797.
- 54) Messori A, Trippoli S, Vaiani M, Corado A : Bleeding and pneumonia in intensive care patients given ranitidine and sucralfate for preventing stress ulcer : meta-analysis of randomized trials. *BMJ* 2000, 321 : 1103-1106.
 - 55) Siempos I, Ntaidou TK, Falagas ME : Impact of the administration of probiotics on the incidence of ventilator-associated pneumonia : A meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care Med* 2010, 38 : 954-962.
 - 56) Morow LE, Kollef MH, Casale TB : Probiotic prophylaxis of ventilator-associated pneumonia : A blinded, randomized, controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2010, 182(8) : 1058-1064.
 - 57) Kollef MH : Ventilator-associated pneumonia ; a multivariate analysis. *JAMA* 1993, 270 : 1965-1970.
 - 58) Alexiou VG, Ierodiakonou V, Dimopoulos G, Falagas ME : Impact of patient position on the incidence of ventilator-associated pneumonia : a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Crit Care* 2009, 24 : 515-522.
 - 59) van Nieuwenhoven CA, Vandenbroucke-Grauls C, van Tiel FH, et al : Feasibility and effects of the semirecumbent position to prevent ventilator-associated pneumonia : a randomized study. *Crit Care Med* 2006, 34 : 396-402.
 - 60) Orozco-Levi M, Torres A, Ferrer M, et al : Semirecumbent position protects from pulmonary aspiration but not completely from gastroesophageal reflux in mechanically ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1995, 152 : 1387-1390.
 - 61) Mauri T, Berra L, Kumwilaisak K, et al : Lateral-horizontal patient position and horizontal orientation of the endotracheal tube to prevent aspiration in adult surgical intensive care unit patients ; a feasibility study. *Respir Care* 2010, 55 : 294-302.
 - 62) Sud S, Friedrich JO, Taccone P, et al : Prone ventilation reduces mortality in patients with acute respiratory failure and severe hypoxemia: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2010, 36 : 585-599.
 - 63) Chan EY, Ruest A, Meade MO, et al : Oral decontamination for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adults : systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2007, 334(7599) : 889.
 - 64) Labeau SO, Van de Vyver K, Brusselaers N, et al : Prevention of ventilator-associated pneumonia with oral antiseptics ; a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2011, 11 : 845-854.
 - 65) Pobo A, Lisboa T, Rodriguez A, et al : RASPALL Study Investigators : A randomized trial of dental brushing for preventing ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2009, 136 : 433-439.
 - 66) Munro CL, Grap MJ, Jones DJ, McClish DK, Sessler CN : Chlorhexidine, toothbrushing, and preventing ventilator-associated pneumonia in critically ill adults. *Am J Crit Care* 2009, 18 : 428-437.
 - 67) Sirvent JM, Torres A, El-Ebiary M, et al : Protective effect of intravenously administered cefuroxime against nosocomial pneumonia in patients with structural coma. *Am J Respir Crit Care Med* 1997, 155 : 1729-1734.
 - 68) Gastmeier P, Geffers C : Prevention of ventilator-associated pneumonia : analysis of studies published since 2004. *J Hosp Infect* 2007, 67 : 1-8.
 - 69) <http://www.jsicm.org/pdf/2010VAP.pdf>
 - 70) Shime N, Morrow LE : Current practices for ventilator-associated pneumonia prevention in Japan ; a survey study. *Chest* 2012, 141 : 281-283.
 - 71) Hugonnet S, Uckay I, Pittet D : Staffing level : a determinant of late-onset ventilator-associated pneumonia. *Crit Care* 2007, 11 : R80.
 - 72) Neddleman J, Buerhaus P, Mattke P, et al : Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *N Eng J Med* 2002, 346 : 1715-1722.
 - 73) Ntoumenopoulos G, Presneill JJ, McElholum M, et al : Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 2002, 28 : 850-856.
 - 74) Stoller JK : Are respiratory therapists effective? Assessing the evidence. *Respir Care* 2001, 46 : 56-66.

第4章 >>> 部位別感染症対策

2

血管留置カテーテルに関連した 血流感染対策

I 中心静脈カテーテルの衛生管理

1 薬剤混合の原則

- 1 ICUに専任薬剤師を配置する。 **B-III**
- 2 薬剤混合は可及的に薬剤部で無菌環境下に行う。 **B-III**
- 3 ICUで薬剤混合を行う場合には、
 - 1) 専用スペースで、 **A-III**
 - 2) クリーンベンチを設置し、 **B-III**
 - 3) 専任の薬剤師もしくは看護師が行う。 **B-III**
- 4 混合操作時は手洗い後、非滅菌手袋を着用する。 **A-III**
- 5 混合する薬剤の量を最小化し、回路の接続などの作業数を最小限にする。 **A-III**
- 6 混合後、速やかに投与する。 **A-II**

解説

日本で、中心静脈から投与する輸液剤の混合はほとんどが病棟内で行われている¹⁾。ナースステーションでの薬剤混合は適切に行われるならば、汚染頻度は無菌的環境で行う場合と変わらないという報告²⁾もあるが、それ以外は、輸液剤を非無菌的に病棟などで混合した場合には汚染頻度が高いとする報告が多い³⁾⁻⁶⁾。また、混合薬剤数に応じて、汚染頻度が高くなる^{7),8)}。したがって、薬剤混合は可及的に薬剤部で無菌環境下に行う。

ICUでの混合場所は、独立した部屋で汚染区域と交差しない場所に設置する。独立した調製室がない場合には、病棟内で清潔な器具や清潔操作を行う専用スペースを決める。薬剤を混合するために使用するカートは専用とし、使用後の器材や汚染した医療従事者と交差しないように配置する。ベッドサイドでの混合は避ける。

空調は清潔区域専用に設置し、水平あるいは垂直式クリーンベンチ（クラス100）を設置することが望まれる⁹⁾。調製量が多い場合は、作業効率を考慮して水平式クリーンステージを設置する。室内あるいは区域内の作業面（カート、クリーンベンチ、カウンターなどの表面）は、作業前に消毒用エタノールで清拭する。

医療従事者の手指に微生物が付着して媒介者となる¹⁰⁾。混合操作の前には手指消毒を行い、非滅菌手袋を着用する。薬剤の混合や輸液セットの接続は、同一の者（薬剤師あるいは看護師）が、一定の時間帯をその業務に専任して行い、患者への看護・処置と併行して業務を行わない。

作業工程数と事故や感染の機会は強い相関があるため、輸液回路の接続部位を極力少なくした一体型の点滴セットの使用が望ましい。

2 カテーテル挿入時の注意点

- ① カテーテルの内腔数は少ないほうがよい。 **A-I**
- ② カテーテル挿入部位として大腿静脈を避ける。 **A-I**
- ③ 肺動脈カテーテルにはハンズオフカバーを使用する。 **A-II**
- ④ 挿入時は高度バリアプリコーション（手洗い、滅菌手袋、長い袖の滅菌ガウン、マスク、帽子と全身用の滅菌覆布）を行う。 **A-I**
- ⑤ 挿入時に2次元超音波装置を使用する。超音波装置の使用に習熟しておく。 **A-I**
- ⑥ 中心静脈カテーテル挿入に伴う予防的抗菌薬投与は行わない。 **A-I**
- ⑦ カテーテル挿入時の刺入部消毒は、0.5%あるいは1%クロルヘキシジンアルコールか、ポビドンヨードアルコールを用いて広めの範囲に行う。 **A-I**
- ⑧ 剃毛は行わない。 **A-I**
- ⑨ 皮下トンネルをルーチンには作成しない。 **A-I**
- ⑩ 血管内留置カテーテルに伴う感染リスクを減らすために無縫合固定器具を使用するほうがよい。 **B-I**

解説

マルチルーメンカテーテル（double lumen catheter：DLC，triple lumen catheter：TLC）は、同時に種々の輸液や薬剤を投与できるが、シングルルーメンカテーテル（single lumen catheter：SLC）に比べて感染の危険は高くなる。PembertonらはTLCの中心静脈カテーテル関連血流感染症（central line-associated bloodstream infection：CLABSI）発生頻度がSLCの6倍と報告している¹¹⁾。Yeungらの検討でもSLCとTLCのCLABSI発生頻度はそれぞれ0.4%、6.9%とTLCで有意に高率であったが、特にTPNを施行したTLC症例でCLABSI発生頻度が高かった¹²⁾。その他の報告でのCLABSI発生頻度は、Hiltonら¹³⁾の報告ではSLCで8%、TLCで32%、McCarthyら¹⁴⁾の報告ではTPNに用いた

場合、SLCで0%、TLCで12.8%、Clark-Chiristoffら¹⁵⁾の報告ではSLCで2.6%、TLCで13.1%であった。Leeら¹⁶⁾は、多発外傷症例と一般外科症例においてSLCとTLCの間でCLABSI発生頻度に差はなかったが、TLCのほうが高い傾向にあるとしている。必要がなくなった場合には、TLCをSLCに早期に入れ換えることも考慮してよい。末梢穿刺型中心静脈カテーテル(peripherally-inserted central catheter: PICC)は感染率が低いことが示唆されており¹⁷⁾、入れ換え後のデバイスとして考慮してもよい。

鎖骨下静脈穿刺に比較して、内頸静脈穿刺のほうがカテーテルのコロニー形成率および感染率が有意に高かったという結果が多変量解析で得られている¹⁸⁾。しかし、穿刺に伴う機械的合併症(気胸、血胸、カテーテル先端位置異常など)は内頸静脈穿刺のほうが少ない^{19), 20)}。腋窩静脈から挿入したカテーテルと、内頸静脈から挿入したカテーテルにおけるCLABSIの発生頻度に差はない²¹⁾。大腿静脈からのカテーテル挿入は、鎖骨下静脈穿刺や内頸静脈穿刺などの上大静脈系への挿入よりも深部静脈血栓症の危険性が高い²²⁾。また、大腿静脈は陰部に近く、カテーテルのコロニー形成の頻度が高い²³⁾。以上より、中心静脈カテーテルの挿入部位は、各種合併症を考慮して決めればよいが、大腿静脈は可及的に避けるのがよい。緊急時にやむをえず大腿静脈より挿入した場合、早期に他の部位からの入れ換えを考慮する。

肺動脈カテーテルに直接術者が触れることによる汚染を防ぐための、薄いプラスチックのハンズオフカバーに入ったカテーテルを使用した患者では、CLABSIが減少する²⁴⁾。

高度バリアプリコーションは、中心静脈カテーテル留置時に滅菌ガウン、滅菌手袋、マスク、帽子を着用して、全身用滅菌覆布を使用することと定義されている。中心静脈カテーテル挿入時の高度バリアプリコーションが、標準的バリアプリコーション(滅菌手袋と小さな覆布)よりCLABSI発生率が有意に低いことが報告されている²⁵⁾⁻²⁷⁾。高度バリアプリコーションを実施した群は、カテーテルコロニー形成(RR = 0.32, 95%CI 0.10~0.96, P = 0.04)、CLABSI(RR = 0.16, 95%CI 0.02~1.30, P = 0.06)ともに発生率が低かった。さらに、高度バリアプリコーション群での感染症は発生が遅く、含まれる微生物はグラム陽性菌ではなくグラム陰性菌であった²⁵⁾。別の研究では、感染管理対策(特に高度バリアプリコーション)を改善するための教育プログラムを評価したところ、高度バリアプリコーションの採用の増加とともにCLABSIが減少しているとされる²⁸⁾。小規模試験では、高度バリアプリコーションを実施したところ挿入部位の皮膚コロニー形成リスクが低減した(OR 3.40, 95%CI 1.32~3.67)²⁹⁾。なお、PICCを留置する場合にも高度バリアプリコーションを適用するのが妥当である。

メタ解析では、中心静脈カテーテル留置のために2次元超音波ガイドを使用した場合、解剖学的ランドマーク留置法に比べて手技時間が短縮し、挿入失敗率も減っていた³⁰⁾。Karakitsosらの900症例を対象としたRCTでは、内頸静脈で、2次元超音波ガイド法でのCLABSI発生率は10.4%で、ランドマーク法の16%より有意に低い³¹⁾。手技時間の短縮や血腫発生の回避が感染率低下に寄与していると考えられる。よって、超音波ガイド法の使用が推奨される。

カテーテル挿入時のバンコマイシンなどの予防的抗菌薬投与によりCLABSI発生頻度は低下しない^{32), 33)}。別の検討では予防的抗菌薬投与群のほうがCLABSIは高率であった³⁴⁾。

カテーテル挿入時の刺入部消毒は、0.5%あるいは1%クロルヘキシジナルコールか、ポビドンヨードアルコールを用いて行う。1991年Makiらは、2%水溶性クロルヘキシジンは10%ポビドンヨードあるいは70%エタノールよりもCLABSIを減少させるというRCT結果を報告した³⁵⁾。このデータが後のメタ解析にも利用され、2%水溶性クロルヘキシジンの有用性を支持している³⁶⁾。近年の知見では、①0.5%クロルヘキシジンチンキは10%ポビドンヨードと比較して、コロニー形成またはCLABSI発生率に差はない³⁷⁾。②10%ポビドンヨード水溶液、2%水溶性クロルヘキシジン、0.5%クロルヘキシジナルコールの比較では、CLABSI発生率はいずれも同様で、カテーテルの病原菌定着率は2つのクロルヘキシジン製剤で低い³⁸⁾。③0.25%クロルヘキシジナルコールと5%ポビドンヨードアルコールのカテーテルの病原菌定着率比較では、12%対22%と前者が優れている³⁹⁾。④70%エタノール含有のポビドンヨード液は、10%ポビドンヨード液と比較して、カテーテルの病原菌定着率とCLABSI発生率の大幅な低減を示している⁴⁰⁾。日本では現時点で、2%水溶性クロルヘキシジンの含有された消毒薬を利用することができない。また、異なる濃度のクロルヘキシジンの効果の比較検討は十分でない。したがって現時点では、クロルヘキシジナルコール（濃度を問わない）あるいはポビドンヨードアルコールをカテーテル挿入前の皮膚の消毒薬として使用することが妥当と思われる。この際、消毒範囲は広めにする⁴¹⁾。なお、水溶性ポビドンヨード使用前のアルコール消毒の意義については参照すべきデータがない。

カミソリによる剃毛は、皮膚に小さな切創を作り、処置までの間に細菌による汚染を促進し、感染の危険を増大させる。カテーテル挿入部の除毛の必要性を支持する報告はなく、挿入部付近の体毛は挿入の邪魔になるほど濃くなければ除毛すべきでない。除毛が必要な場合には、バリカンまたは脱毛剤を用いて行うほうがカミソリを使うよりも感染率は低い⁴²⁾。

皮下トンネル作成により、内頸静脈穿刺で挿入したカテーテル⁴³⁾や大腿静脈穿刺で挿入したカテーテルで⁴⁴⁾CLABSI発生頻度が有意に低下する。一方で、鎖骨下穿刺で挿入したカテーテルにおいて感染率には差がなかったとの報告もある⁴⁵⁾。Andrivetら⁴⁶⁾は、易感染性患者で検討し、皮下トンネル作成はCLABSI発生頻度を低下させなかったと報告している。Randolphら⁴⁷⁾のメタ解析では、内頸静脈穿刺では皮下トンネル作成が有意にCLABSIを低下させたが、鎖骨下穿刺では不変であった。

カテーテルの刺入部における縫合固定は、カテーテルの事故抜去を予防するために行われているが、縫合糸が感染源となる可能性が指摘されている⁴⁸⁾。無縫合固定器具はカテーテル挿入部位周辺の皮膚損傷を回避し、細菌コロニー形成の程度を低下させる⁴⁹⁾。また、無縫合固定器具により、医療従事者の針刺し損傷のリスクも低減する。

3 カテーテル挿入部の管理

- ① 刺入部の消毒にはクロルヘキシジンアルコールあるいはポビドンヨードを用いる。 **A-I**
- ② クロルヘキシジン含有ディスクスポンジあるいはクロルヘキシジン含有透明ドレッシングを使用するほうがよい。 **B-I**
- ③ 刺入部に抗菌ゲルや軟膏を使用しなくてもよい。 **C-II**
- ④ ガーゼ型ドレッシングの場合は2日ごとに、透明ドレッシングの場合は、7日ごとに交換する。 **B-I**

解説

留置中の皮膚消毒に関しては、挿入時に推奨されている消毒薬を使用する。

ICU患者においてクロルヘキシジン含浸ディスクスポンジ（バイオパッチ™）と標準ドレッシングとを比較したRCTでは1,636人（カテーテル3,778本，28,931カテーテル日）を対象とした評価が行われた。クロルヘキシジン含浸ディスクスポンジの使用は，CLABSI発生率を有意に低下させた（10/1,953 [0.5%]，1,000カテーテル日あたり0.6対19/1,835 [1.1%]，1,000カテーテル日あたり1.4；HR0.39 [95%CI 0.17-0.93]；P = 0.03）⁵⁰⁾。刺入部にポリミキシン，バシトラシン，ネオマイシンを混合した抗菌薬軟膏とワセリンを基剤としたプラセボ軟膏との比較では，感染率に差がない⁵¹⁾，あるいはカンジダ属によるカテーテルのコロニー形成が増える⁵²⁾。血液透析用カテーテルの挿入部位にポビドンヨードゲルを使用した場合には，有意に感染率を低下させるとの報告がある⁵³⁾。しかし，刺入部ケアとしてはクロルヘキシジン含浸ディスクスポンジの効果がより明確であり，現時点で抗菌薬および消毒薬ゲルを刺入部に使用する意義はないと考えられる。

ドレッシングは，カテーテル皮膚刺入部を密封することによって消毒した状態を保つ目的で用いられ，フィルム型（transparent dressing）とガーゼ型（gauze dressing）がある。フィルム型は，カテーテル刺入部の観察が容易で，交換間隔を長くすることができ，ケア量を減らす可能性がある。Conlyら⁵⁴⁾は，フィルム型ドレッシングがカテーテル挿入部の感染率を有意に高め，特に長期管理症例においてはCLABSIの危険性も増やすと報告している。Meylan⁵⁵⁾も，フィルム型ドレッシングは感染についての危険性を増すため，カテーテル刺入部のドレッシングとしては適切でないとしている。しかし，Vazquez⁵⁶⁾，Hoffmann⁵⁷⁾，Ricard⁵⁸⁾らは，両者の間で感染率には差がなかったとしている。Makiら⁵⁹⁾のRCTでは，カテーテル刺入部の感染率はフィルム型ドレッシングでは5.7%で，ガーゼ型ドレッシングの4.6%と差がなかった。しかし，Hoffmannら⁶⁰⁾によるメタ解析の結果では，フィルム型ドレッシングはガーゼ型ドレッシングに比較してCLABSIの危険性が高くなった。水蒸気透過性の高いフィルム型ドレッシングと通常のフィルム型ドレッシングを比較し，CLABSI発生頻度には差がなかったとする報告もある⁶¹⁾。カテーテル挿入部か

ら血液が染み出している場合にはガーゼ型ドレッシングが望ましい。多汗症の症例に対してはフィルム型ドレッシングの使用は可能であれば避ける⁶²⁾。

ドレッシングの交換頻度とCLABSI発生率に関して、Jarrardら⁶³⁾によれば、毎日のガーゼ交換では0%、週3回のガーゼ交換では3.5%であった。Gantzら⁶⁴⁾は、24時間ごとと48時間ごとのフィルム型ドレッシングを用いた比較を行い、48時間ごとのほうが静脈炎の発生頻度が低かったとしている。Powellら⁶⁵⁾の検討では、週3回のガーゼによるドレッシング交換と、週1回のフィルム型ドレッシングによるドレッシング交換との比較で、カテーテル皮膚刺入部の細菌叢に有意差はなかった。Palidarら⁶²⁾の検討でも、フィルム型ドレッシングを用いた1週間に1回の交換と、ガーゼ型ドレッシングを用いた週3回の交換で有意差はなかった。48時間ごとのガーゼによるドレッシング交換とフィルム型ドレッシングを用いた週1回の交換の比較で両群間に差がなかった⁶⁶⁾。同じ管理方法でドレッシングの交換頻度のみを変えた管理の比較でも、Lauraら⁶⁷⁾はフィルム型ドレッシングの交換の間隔を長くしても感染率は上昇しなかったと報告しているが、Engervallら⁶⁸⁾はフィルム型ドレッシングでは週2回の交換のほうが週1回の交換よりも感染率が低かったと報告している。Youngらの報告では、ガーゼ型ドレッシングで週3回、フィルム型ドレッシングで7日ごと、10日ごとの交換を行って比較検討し、感染率には差がなかった⁶⁹⁾。以上をまとめると、ガーゼ型ドレッシングによる週2~3回のドレッシング交換でも、フィルム型ドレッシングによる週1回のドレッシング交換でも、感染率には差がないといえる。

近年、クロルヘキシジンを含む透明ドレッシング製剤（テガダームTMCHGドレッシング）の効果が大規模RCTにより検討され、中心静脈カテーテル関連血流感染症が67%も減少することが示された（1000カテーテル日あたり発生率が2.1から0.7に減少；ハザード比0.328；95%信頼区間、0.174-0.619）⁷⁰⁾。

4 輸液ラインおよび薬液の管理

- ① 輸液ラインとカテーテルの接続時や三方活栓から側注する場合には70%アルコールを用いて消毒する。 **A-I**
- ② ニードルレスプラグやニードルレスコネクタを使用してもよい。 **C-I**
- ③ 輸液ラインを多目的使用することは避ける。 **A-I**
- ④ 接続部やポートの数は、可及的に減らす。 **A-II**
- ⑤ 血液製剤または脂肪乳剤の投与を受けていない患者では、点滴セットは96時間以上の間隔をおいて、長くとも7日ごとに交換する。 **B-I**
- ⑥ 血液製剤または脂肪乳剤の投与経路として中心静脈ラインの使用を避ける。もしもこれらの投与に使用した場合、点滴セットは24時間ごとに交換する。 **B-II**
- ⑦ 無菌調剤が行えない場合、インラインフィルターを使用してもよい。 **C-II**
- ⑧ 定期的にカテーテルを入れ換える必要はない。 **A-II**

- 9 不要になったカテーテルは速やかに抜去し、ヘパリンロックは行わないほうがよい。 B-II
- 10 血栓形成阻害の目的でヘパリンやワーファリンをルーチンに使用しなくてもよい。 C-I
- 11 TPN液にアルブミンを加えない。 A-II

解説

CLABSI予防対策としては輸液ラインおよびカテーテルからの感染に対する対策が重要であり、ハブ操作の無菌性、接続部の管理、カテーテルの内腔数を減らすなどを考慮する⁷¹⁾。接続部が増えることにより感染の機会が増えるため、輸液ラインは可能であれば一体型を用いる。フィルタや三方活栓を後から回路に組み込むと感染の機会は増加する。長期間カテーテルを留置している場合、カテーテルのハブには多数回の操作が加えられるため、カテーテル刺入部よりもカテーテルハブのほうがCLABSIの感染源となりやすい⁷²⁾。ハブの消毒法として1%クロルヘキシジン、1%クロルヘキシジンアルコール、70%エタノール、97%エタノール、生理食塩液を含んだ綿棒を用いた実験的検討では、70%エタノールが最も有効であった⁷³⁾。ポビドンヨードとクロルヘキシジンの比較では両者に差はなかった⁷⁴⁾。

ニードルレスコネクタの使用は、三方活栓と比べると消毒が容易であり、すべてではないものの⁷⁵⁾、一部の研究^{76)~78)}ではコネクタ部分でのコロニー形成の低減に効果的と思われる。ニードルレスコネクタと標準的な三方活栓とを比較してCLABSIの発生率が低減されたことも示されている⁷⁷⁾。わが国では、ニードルレスプラグを組み込んだ回路(プラグコネクタTM)が利用できる。三方活栓にニードルレスコネクタを組み合わせるよりも、接続部が少なく簡便であるが、本システムの使用により汚染が減少することは証明されていない⁷⁹⁾。重要なことは、どのデバイスを使用するにせよ、注入部を十分に消毒することである。

TPN投与システムを血液製剤や種々の薬剤投与、血液採取など、多目的に使用することは感染の危険を高める⁷⁰⁾。中心静脈圧の測定も、閉鎖回路システムとして行うのでなければ、測定のたびに輸液ライン内が汚染する危険性がある。感染リスクの高い症例でカテーテルを多目的に用いると、TPN専用に使った場合よりも感染率が有意に高かった^{80)~82)}。ただし、訓練を受けた医療従事者によってプロトコールどおりに管理されると、多目的の使用も安全である⁸³⁾。輸液投与システムが不適切に管理された群での感染率は20%で、適切に管理された群では3%である⁸⁴⁾。三方活栓の汚染度が高く^{85)、86)}、汚染した三方活栓がCLABSIに関与している⁸⁷⁾。

注入口のゴム膜に入る針の汚染は輸液投与システム汚染の原因となる⁸⁸⁾。針刺入部の消毒として70%イソプロピルアルコールとポビドンヨード、および無消毒の比較を行った検討では⁸⁹⁾、無消毒では細菌の著しい増殖が見られたのに対し、イソプロピルアルコール

とポビドンヨードは有効であった。

三方活栓を用いて側注用輸液ラインを接続する場合には、嚴重な消毒操作が必要であり、輸液ラインをカテーテルハブに接続する場合と同様の消毒操作（70%アルコール）が必要である。ただし、70%アルコールにより三方活栓に亀裂が入ることがある。また、フィルタ下流から側注する場合には、特に嚴重な操作が必要である。

輸液ライン交換頻度については、多数の比較対照研究とメタ解析がある⁹⁰⁾。これらの研究から得られたデータから、使用開始後72~96時間ごとよりも頻回にならないように点滴セットを交換するのが安全で費用対効果が高いと考えられる^{91)~95)}。他の研究では、微生物増殖を助長する液体（例：中心静脈栄養輸液または血液）が使われていない場合、点滴セットが最大7日間安全に使用できることも示唆されている⁹⁶⁾。微生物増殖を助長する液体（例：脂肪乳剤、血液製剤）が注入される時は、これらの製剤がCLABSIの独立リスク因子と特定されていることから、点滴セットをさらに頻繁に交換する必要がある^{97)~103)}。脂肪乳剤が汚染した場合には細菌および真菌が急速に増殖する。4℃で保存した場合には微生物の増殖は抑制されるが、室温に戻すとすぐに増殖が始まる^{104)~107)}。したがって、脂肪乳剤や血液製剤に使用した回路は24時間以内に交換する。

0.22 μmのフィルタには、細菌をトラップするだけでなくガラス片などの異物や配合変化によって生じる沈殿物を捕捉し、空気塞栓を予防する効果がある。しかし、フィルタがCLABSIの発生頻度を下げたことを示す証拠はない。フィルタは、あらかじめ輸液ラインに組み込まれたものを使用するのでなければ、逆に接続の回数を増やすことにより感染の機会を増やす。したがって、無菌調製を行えない場合、インラインフィルタを取り付けてもよい。

発熱性物質またはエンドトキシンを吸着するフィルタの感染予防とエンドトキシン血症予防に関する有用性は不明である¹⁰⁸⁾。

定期的なカテーテルの交換はカテーテルのコロニー形成あるいはCLABSIの頻度を減少させない^{109), 110)}。Askewら¹¹¹⁾は、熱傷症例においてカテーテルを定期的に入れ換えた症例と合併症が起こるまで入れ換えなかった症例で比較したところ、CLABSI発生頻度には差がなく、カテーテル留置期間は定期的入れ換えを行わなかった群で有意に長かったと報告している。ガイドワイヤーを用いた定期的なカテーテル交換がCLABSIの発生率を下げるうえで利益があるか結論は出ていない^{112), 113)}。ガイドワイヤーでカテーテルを入れ換える手技自体に感染を引き起こす危険性があるので、特別な注意を要する¹¹⁴⁾。経皮的に挿入されたカテーテルと、ガイドワイヤーを用いて入れ換えたカテーテルとの間に感染率では差がなかった¹¹⁵⁾ことも報告されている。

治療終了後もカテーテルを留置しておくことCLABSIの危険が増加するため、使用予定期間が終了したら直ちに抜去する^{116)~118)}。

血管内留置カテーテルは、フィブリン、血漿タンパク質、血小板、赤血球などからなるコンディショニングフィルムで覆われる^{72), 119)}。微生物は、コンディショニングフィルムと相互に作用して、カテーテルにコロニーを形成する¹²⁰⁾。中心静脈カテーテルの血栓症

と感染との間には密接な関連がある^{121)–123)}。このため、抗凝固薬はカテーテル血栓症を予防し、感染リスクを減らす目的で使用される。短期中心静脈カテーテルを使用する患者でのヘパリン予防法（3U/mL、6時間または12時間ごとのフラッシュに対して5,000U、または2,500U低分子量ヘパリンの皮下投与）のメリットを評価したメタ解析によると、カテーテル由来中心静脈血栓のリスクがヘパリンの予防的な使用で低減する¹²⁴⁾。しかし、CLABSI発生率に差異は認められない。より新しいRCTでは、非トンネル型カテーテルを使用する患者204人にヘパリン（100U/kg/日）、生理食塩水（50mL/日）のいずれかを持続点滴したところ、CLABSI発生率はヘパリン投与群で有意に低下した（2.5BSI/1,000CVC日 vs 6.4BSI/1,000CVC日）¹²⁵⁾。しかし、ヘパリン液は抗菌活性を持つ防腐剤を含んでいるため、CLABSI発生率の低下が血栓形成減少によるのか、防腐剤によるのか、あるいはその両方によるものかは不明である。一方で、ヘパリンには誘発性血小板減少症の危険性がある¹²⁶⁾。クエン酸三ナトリウムの有効性を示唆する報告があるが¹²⁷⁾、わが国では一般的でない。ワルファリンは、血栓形成を抑制し感染を低減しうる^{128)–132)}。長期中心静脈カテーテル装着患者では、低容量ワルファリン（1mg/日）でカテーテル血栓の発生率が低減された^{133), 134)}。しかし、血栓症の減少を確認した研究はほかになく、逆に、5-FUを使用している患者で有害な相互作用がある^{135), 136)}。低容量ワルファリンは癌患者で血栓形成のリスクを低減するものの、感染性合併症を減らすことは示されていない。一部の研究では患者の20%以上はプロトロンビン時間が延び、投薬量の調整が必要となった¹³⁷⁾。以上より、抗凝固薬によるCLABSI予防効果に関しては十分に評価されているとはいえない。

TPN液にアルブミンを加えると、真菌と細菌の生育能力が高まるため、アルブミンの混和は避ける¹³⁸⁾。

5 システムによる無菌的カテーテル管理

- ① 感染制御あるいは栄養管理の専門チームによる介入を行うほうがよい。 **B-II**
- ② 看護師：患者比を適正に保つ。 **B-II**
- ③ 多方面にわたる戦略を“バンドル”にした、病院独自または共同ベースの業務改善計画を採用する。 **A-II**

解説

熟練した専門家チームによって、CLABSI発生頻度を低下できる。これは、感染対策としてのプロトコルからの逸脱がCLABSIの重要な要因である¹³⁹⁾ためであり、確立された方法とプロトコルをもった栄養管理チームによって管理することにより、感染合併症を最小限に抑えることができる^{140)–143)}。ガイドラインに沿ったカテーテル管理の質を持続的に改善することでCLABSIを有意に低下させることができる¹⁴⁴⁾。無菌的管理技術のトレーニングを受けた看護師が、末梢からのカテーテル挿入とカテーテルのドレッシング交

換などのケアを行った場合、血流感染や静脈炎の発生率が有意に低下した¹⁴⁵⁾。TPNの専門看護師が存在するだけでCLABSI発生頻度が低下したという報告もある¹⁴⁶⁾。

ICUでは、看護師：患者比が1：1から1：2に減ることによってCLABSIの危険が増加したことが報告されている¹⁴⁷⁾。したがって、CLABSIの予防において、看護師：患者比を適正に保つことが推奨される。

過去数年間に発表されている多数の質改善研究では、医療従事者の教育、監査とフィードバック、組織改革、臨床リマインダーなどさまざまな介入方法が検討されている^{148)–157)}。教育的な介入では、手指衛生、挿入中の高度バリアプリコーションの使用、適切な挿入部位の選択、グルコン酸クロルヘキシジンを使用した適切な部位ケア、不要なカテーテルの速やかな抜去などに主眼を置いている。CLABSIを予防するための質改善策を評価した前後比較研究では、質改善策の導入後にCLABSI発生率が有意に低下している¹⁵⁸⁾。さらに、同時期比較対照研究でも、質改善策介入グループでCLABSIが有意に低下している^{153), 159)}。また、エビデンスに基づくガイドラインの遵守を改善するために複数の対策を一緒に“バンドル”する多面的なアプローチも採用されている^{152), 153), 159)}。ミシガン州の共同コホート研究では、5つの予防策（手指衛生、高度バリアプリコーション、クロルヘキシジンによる消毒、大腿部位の回避、不要な中心静脈カテーテルの速やかな抜去）からなるバンドルが使用された。その結果、介入開始後およそ18カ月でCLABSI発生率が66%減少し¹⁵²⁾、これが一定期間維持されたとしている¹⁶⁰⁾。

II 末梢動静脈カテーテルの衛生管理

A 末梢静脈カテーテルの衛生管理

1 カテーテルおよび留置部位の選択

① カテーテルは細径のものを使用するほうがよい。 B-III

② カテーテルの留置は上肢に行くほうがよい。 B-III

解説

末梢静脈カテーテルに関して、感染と静脈炎は切り離せない関係にある。すなわち感染が先行して静脈炎を起こす場合と、静脈炎が先行して感染を併発する場合とがある。カテーテル径は輸液速度なども考慮して選択されるため一概に言えないが、一般に外形が細いほど静脈炎の発生率は低いとされる^{161), 162)}。下肢へのカテーテルの留置は上肢への留置よりも静脈炎のリスクが高いことが知られており、下肢に留置した場合はできるだけ早期に上肢に入れ換えるほうがよい。上肢の中では肘部や手首よりも前腕のほうが静脈炎のリ

スクが低いとされている¹⁶³⁾。

2 カテーテル留置中の管理

- ① カテーテルは72時間よりも短い間隔で定期的に入れ換える必要はない。 **A-I**
- ② 静脈炎の徴候がある場合はすみやかにカテーテルを抜去する。 **A-III**
- ③ 輸液ラインの交換
 - 1) 血液製剤や脂肪乳剤を投与していない輸液ラインは、72時間よりも短い間隔で定期的に変更する必要はない。 **A-I**
 - 2) 血液製剤や脂肪乳剤を投与した輸液ラインは24時間以内に交換する。 **A-III**
 - 3) プロポフォール製剤を投与した輸液ラインは12時間ごとに交換する。 **A-II**
- ④ カテーテル挿入部は滅菌されたドレッシングで被覆する。 **A-III**
- ⑤ 不要になったカテーテルはすみやかに抜去し、ヘパリンロックは行わないほうがよい。 **B-II**

解説

末梢静脈カテーテルが72～96時間以上留置された場合、静脈炎およびカテーテルへの細菌定着の発生率が増加すると報告されている^{164)–166)}。これらに基づいて従来は72時間以上の留置を行わないように推奨していた。しかし近年の研究では、72～96時間ごとに定期的に入れ換えた群と、静脈炎や閉塞を毎日モニタリングして必要な場合のみ入れ換えた群を比較した場合、静脈炎や血流感染の発生率に有意差は認められなかった^{167)–169)}。また小児を対象とした研究では静脈炎の発生と留置期間との間に関連はないとする報告もある^{170), 171)}。したがって定期的な入れ換えを行う場合、その間隔は72～96時間程度で十分であり、それよりも短い間隔で入れ換える必要はない。ICU入室中の患者ではカテーテルの入れ換えが困難な場合も多いが、そのような患者では挿入部および留置されている静脈の状態を毎日観察することを前提として、より長期間留置することも容認されることが考えられる。静脈炎の徴候（発赤や腫脹、疼痛）がある場合にはすみやかにカテーテルを抜去する。

輸液ラインの交換頻度に関しては、血液製剤や脂肪乳剤を投与しない場合72～96時間ごとの交換で問題なく、それよりも短い間隔での交換はコストの観点から必要ない^{172)–174)}。それよりも長い交換間隔に関しては、中心静脈カテーテルを用いた場合に7日ごとの交換でも安全であったとする報告があるが^{175), 176)}、末梢静脈カテーテルでは不明である。血液製剤や脂肪乳剤は微生物増殖のリスクが高いため、これらを投与した輸液ラインは24時間以内に交換する¹⁷⁷⁾。プロポフォール製剤に関しては汚染による術後患者におけるアウトブレイクが報告されており¹⁷⁸⁾、12時間ごとの交換が添付文書に記載されている。

末梢静脈カテーテルの挿入部は滅菌されたドレッシングで被覆する。フィルム型ドレ

シングはカテーテル挿入部位の観察が容易であることが特徴であり、出血や発汗が認められる場合にはガーゼ型ドレッシングのほうが適している¹⁷⁹⁾。両者のいずれかを推奨するだけの根拠はなく、患者の状態や管理のしやすさ、費用などを考慮して選択すればよい。

静脈炎および感染症の予防のためには必要のなくなったカテーテルはすみやかに抜去することが望ましいが、実際には特別な目的がなく留置されているカテーテルも多い¹⁸⁰⁾。カテーテルの必要性を評価し、目的なくヘパリンロックを行ってカテーテルを留置しておくことは避けるべきである。

B 末梢動脈カテーテルの衛生管理

1 カテーテルの留置部位および留置時の注意点

- ① カテーテルの留置は橈骨動脈および足背動脈のいずれに行ってもよい。 **C-II**
- ② カテーテル留置部の皮膚の消毒にはクロルヘキシジンアルコールもしくはポビドンヨードを用いる。 **A-II**
- ③ 帽子とマスク、滅菌手袋を着用し、滅菌覆布を使用するほうがよい。 **B-II**

解説

大腿動脈への動脈カテーテルの留置は、橈骨動脈へ留置した場合と比較して感染症の発生率が同等¹⁸¹⁾もしくは高い可能性があるが¹⁸²⁾、橈骨動脈と足背動脈との間では感染症の発生率に有意差はない¹⁸³⁾。

カテーテル留置部の皮膚の消毒に関しては、2%クロルヘキシジンは10%ポビドンヨードおよび70%アルコールと比較してカテーテル関連感染およびカテーテル関連菌血症の発生率が低いとされる¹⁸⁴⁾。2%クロルヘキシジンと0.25%クロルヘキシジンアルコール、10%ポビドンヨードを比較した研究では、2種類のクロルヘキシジン製剤がポビドンヨードよりもカテーテルへの細菌定着率が低かったものの、カテーテル関連菌血症の発生率には有意差はなかった¹⁸⁵⁾。したがってクロルヘキシジンアルコールもしくはポビドンヨードを用いる。

中心静脈カテーテルを留置する際には帽子、マスク、滅菌手袋に加えて滅菌ガウンを着用し、全身を覆う滅菌覆布を使用すること（マキシマルバリアアプリケーション：maximal barrier precautions）が推奨されているが、末梢動脈カテーテル留置時にマキシマルバリアアプリケーションを行った場合と、滅菌手袋のみを着用した場合とを比較した研究では感染症の発生率に有意差はなかった¹⁸⁶⁾。

2 カテーテル留置中の管理

① 末梢動脈カテーテルを96時間よりも短い間隔で定期的に入れ換える必要はない。

A-I

② 圧モニタリングシステムは96時間よりも短い間隔で定期的に交換しなくてよい。

B-II

解説

末梢動脈カテーテルに関連した感染症は留置期間と関連があるとされ、4～6日以上留置で感染症の発生率が上昇するとの報告がある^{187),188)}。一方、感染症の発生率が非常に低いため定期的な入れ換えの必要はないとする報告や^{189),190)}、定期的な入れ換えを行っても感染症の発生率は低下しなかったとする報告もある¹⁹¹⁾。したがって必ずしも定期的に入れ換えを行う必要はなく、特に4日以内での入れ換えは必要ない。

圧モニタリングシステムの交換に関しては、8日ごとの交換が2日または4日ごとの交換よりも汚染が増加するという報告があるが¹⁹²⁾、定期的な交換は必要ないとする報告もある¹⁹⁰⁾。一方で、4日以内の交換は汚染のリスクを高める可能性もあり¹⁹³⁾、それよりも短い間隔で交換する必要はないと考えられる。

参考文献

- 1) 月刊薬事編集部：第8回病院アンケート調査結果について。月刊薬事 1999, 41(12)：2799-2806.
- 2) Hayazaki T, Sanada S, Kurono S：A comparison of microbial contamination of intravenous hyperalimention fluids prepared in clean booth and in the nurse station. Jpn J Hosp Pharm 1992, 18：111-119.
- 3) Davies WL, Lamy PP, Kilter EE, et al：Environmental control with laminar flow. Hosp Pharm 1969, 4：8-16.
- 4) 望月淳代, 池谷延房, 前田小百合, 他：中心静脈栄養調製時の細菌汚染；ハイカリック液をベースとして。医薬ジャーナル 1986, 22：1171-1173.
- 5) 橋本 守, 谷川博康, 木村 緑, 他：混合輸液療法における微生物汚染。静岡県立総合病院医学雑誌 1987, 3：57-58.
- 6) 影向範昭, 川合千尋, 松本 久, 他：高カロリー輸液の細菌汚染とその対策。菌学 1990, 78(4)：678-683.
- 7) Denyer SP, Blackburn JE, Worrall AV, et al：In-use microbial contamination of intravenous infusion fluids. J Pharmacol 1981, 227：419-425.
- 8) Kundsinn RB：Microbial hazards in the assembly of intravenous infusion；In “Advances in Parental Nutrition”. Press, Lancaster 1983, p.319.
- 9) 鳥越克己, 沼田 修, 須藤正二, 他：NICUにおけるMRSA定着（Colonization）の予防に関する研究。小児保健 1994, 55：60-66.
- 10) Steere AC, Mallison GF：Handwashing practices for the prevention of nosocomial infection. Ann Intern Med 1975, 83：683-690.
- 11) Pemberton LB, Lyman B, Lander V, Covinsky J：Sepsis from triple-vs single-lumen catheters during total parenteral nutrition in surgical or critically ill patients. Arch Surg 1986, 121：591-594.

- 12) Yeung C, May J, Hughes R : Infection rate for single-lumen vs triple-lumen subclavian catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1988, 9 : 154-158.
- 13) Hilton E, Haslett TM, Borenstein MT, et al : Central catheter infections : single-versus triple-lumen catheters. Influence of guidewires on infection rates when used for replacement of catheters. *Am J Med* 1988, 84 : 667-672.
- 14) McCarthy MC, Shives JK, Robinson RJ, Broadie TA : Prospective evaluation of single and triple lumen catheters in total parenteral nutrition. *JPEN* 1987, 11 : 259-262.
- 15) Clark-Christoff N, Watters VA, Sparks W, et al : Use of triple-lumen subclavian catheters for administration of total parenteral nutrition. *JPEN* 1992, 16 : 403-407.
- 16) Lee RB, Buckner M, Sharp KW : Do multi-lumen catheters increase central venous catheter sepsis compared to single-lumen catheters? *J Trauma* 1988, 28 : 1472-1475.
- 17) Alhimyary A, Fernandez C, Picard M, et al : Safety and efficacy of total parenteral nutrition delivered via a peripherally inserted central venous catheter. *Nutr Clin Pract* 1996, 11 : 199-203.
- 18) Mermel LA, McCormick RD, Springman SR, Maki DG : The pathogenesis and epidemiology of catheter-related infection with pulmonary artery Swan-Ganz catheters; a prospective study utilizing molecular subtyping. *Am J Med* 1991, 91 : 197S-205S.
- 19) Robinson JF, Robinson WA, Cohn A, et al : Perforation of the great vessels during central venous line placement. *Arch Intern Med* 1995, 155 : 1225-1228.
- 20) Konner K : Subclavian haemodialysis access : Is it still justified in 1995? *Nephrol Dial Transplant*. 1995, 10 : 1988-1991.
- 21) Martin C, Bruder N, Papazian L, et al : Catheter-related infections following axillary vein catheterization. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998, 42 : 52-56.
- 22) Trottier SJ, Veremakis C, O'Brien J, Auer AI : Femoral deep vein thrombosis associated with central venous catheterization : results from a prospective, randomized trial. *Crit Care Med* 1995, 23 : 52-59.
- 23) Prager RL, Silva J : Colonization of central venous catheters. *South Med J* 1984, 77 : 458-461.
- 24) Cohen Y, Fosse JP, Karoubi P, et al : The "hands-off" catheter and the prevention of systemic infections associated with pulmonary artery catheter : a prospective study. *Am J Respir Crit Care Med* 1998, 157 : 284-287.
- 25) Raad II, Hohn DC, Gilbreath J, et al : Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1994, 15 : 231-238.
- 26) Maki DG : Yes, Virginia, aseptic technique is very important : Maximal barrier precautions during insertion reduce the risk of central venous catheter-related bacteremia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994, 15 : 227-230.
- 27) Mermel LA, Stolz SM, Maki DG : Surface antimicrobial activity of heparin-bonded and antiseptic-impregnated vascular catheters. *J Infect Dis* 1993, 167 : 920-924.
- 28) Sherertz RJ, Ely EW, Westbrook DM, et al : Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection. *Ann Intern Med* 2000, 132 : 641-648.
- 29) Carrer S, Bocchi A, Bortolotti M, et al : Effect of different sterile barrier precautions and central venous catheter dressing on the skin colonization around the insertion site. *Minerva Anesthesiol* 2005, 71 : 197-206.
- 30) Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al : Ultrasonic locating devices for central venous cannulation : metaanalysis. *BMJ* 2003, 327 : 361.
- 31) Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, et al : Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein : a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006, 10(6) : R162.
- 32) Ranson MR, Oppenheim BA, Jackson A, et al : Double-blind placebo controlled study of vancomycin prophylaxis for central venous catheter insertion in cancer patients. *J Hosp Infect* 1990, 15 : 95-102.
- 33) McKee R, Dunsmuir R, Whitby M, Garden OJ : Does antibiotic prophylaxis at the time of catheter

- insertion reduce the incidence of catheter-related sepsis in intravenous nutrition? *J Hosp Infect* 1985, 6 : 419-425.
- 34) Ljungman P, Sinkin RA, Cox C, et al : Perioperative teicoplanin for prevention of gram-positive infections in neutropenic patients with indwelling central venous catheters : a randomized, controlled study. *Support Care Cancer* 1997, 5 : 485-488.
 - 35) Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ : Prospective randomized trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. *Lancet* 1991, 338 : 339-343.
 - 36) Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S : Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care : a meta-analysis. *Ann Intern Med* 2002, 136 : 792-801.
 - 37) Humar A, Ostromecki A, Direnfeld J, et al : Prospective randomized trial of 10% povidone-iodine versus 0.5% tincture of chlorhexidine as cutaneous antisepsis for prevention of central venous catheter infection. *Clin Infect Dis* 2000, 31 : 1001-1007.
 - 38) Vallés J, Fernández I, Alcaraz D, et al : Prospective randomized trial of 3 antiseptic solutions for prevention of catheter colonization in an intensive care unit for adult patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008, 29 : 847-853.
 - 39) Mimoz O, Villeminey S, Ragot S, et al : Chlorhexidine-Based Antiseptic Solution vs Alcohol-Based Povidone-Iodine for Central Venous Catheter Care. *Arch Intern Med* 2007, 167 : 2066-2072
 - 40) Parienti JJ, du Cheyron D, Ramakers M, et al : Alcoholic povidone-iodine to prevent central venous catheter colonization : a randomized unit-crossover study. *Crit Care Med* 2004, 32 : 708-713.
 - 41) 井上善文 : カテーテルと敗血症 : 中心静脈カテーテルの無菌的管理法. 総合医学社 東京 1992.
 - 42) Balthazar ER, Colt JD, Nicholas RL : Preoperative hair removal: a random prospective study of shaving versus clipping. *South Med J* 1982, 75 : 799-801.
 - 43) Timsit JF, Sebillé V, Farkas JC, et al : Effect of subcutaneous tunneling on internal jugular catheter-related sepsis in critically ill patients: a prospective randomized multicenter study. *JAMA* 1996, 276 : 1416-1420.
 - 44) Timsit JF, Bruneel F, Cheval C, et al : Use of tunneled femoral catheters to prevent catheter-related infection. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1999, 130 : 729-735.
 - 45) von Meyenfeldt MM, Stapert J, deJong PC, et al : TPN catheter sepsis : Lack of effect of subcutaneous tunneling of PVC catheters on sepsis rate. *JPEN* 1980, 4 : 514-517.
 - 46) Andrivet P, Bacquer A, Ngoc CV, et al : Lack of clinical benefit from subcutaneous tunnel insertion of central venous catheters in immunocompromised patients. *Clin Infect Dis* 1994, 18 : 199-206.
 - 47) Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, et al : Tunneling short-term central venous catheters to prevent catheter-related infections. A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Crit Care Med* 1998, 26 : 1452-1457.
 - 48) John PG : Handbook of total parenteral nutrition 2nd ed, W.B.Sanders 1992, pp.107-119.
 - 49) Yamamoto AJ, Solomon JA, Soulen MC, et al : Sutureless securement device reduces complications of peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Interv Radiol* 2002, 13 : 77-81.
 - 50) Timsit JF, Schwebel C, Bouadma L, et al : Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults : a randomized controlled trial. *JAMA* 2009, 301 : 1231-1241.
 - 51) Norden CW : Application of antibiotic ointment to the site of venous catheterization : A controlled trial. *J Infect Dis* 1969, 120 : 611-615.
 - 52) Flowers RH III, Schwenzler KJ, Kopel RF, et al : Efficacy of an attachable subcutaneous cuff for the prevention of intravascular catheter-related infection. A randomized, controlled trial. *JAMA* 1989, 261 : 878-883.
 - 53) Levin A, Mason AJ, Jindal KK, et al : Prevention of hemodialysis subclavian vein catheter infections by

- topical povidone-iodine. *Kidney Int* 1991, 40 : 934-938.
- 54) Conly JM, Grieves K, Peters B : A prospective, randomized study comparing transparent and dry gauze dressings for central venous catheters. *J Infect Dis* 1989, 159 : 310-319.
 - 55) Meylan PR : Increased risk of bacterial colonization of intravenous catheters covered with transparent adhesive polyurethane bandages, compared to classical gauze bandages. *Schweiz Med Wochenschr* 1987, 117 : 2013-2016.
 - 56) Vazquez RM, Jarrard MM : Care of the central venous catheterization site: the use of a transparent polyurethane film. *JPEN* 1984, 8 : 181-186.
 - 57) Hoffmann KK, Western SA, Kaiser DL, et al : Bacterial colonization and phlebitis-associated risk with transparent polyurethane film for peripheral intravenous site dressings. *Am J Infect Control* 1988, 16 : 101-106.
 - 58) Ricard P, Martin R, Marcoux JA : Protection of indwelling vascular catheters: incidence of bacterial contamination and catheter-related sepsis. *Crit Care Med* 1985, 13 : 541-543.
 - 59) Maki DG, Stolz SS, Wheeler S, et al : A prospective, randomized trial of gauze and two polyurethane dressings for site care of pulmonary artery catheters : implications for catheter management. *Crit Care Med* 1994, 22 : 1729-1737.
 - 60) Hoffmann KK, Weber DJ, Samsa GP, et al : Transparent polyurethane film as an intravenous catheter dressing : A meta-analysis of the infection risks. *JAMA* 1992, 267 : 2057-2076.
 - 61) Reynolds MG, Tebbs SE, Elliott TS : Do dressings with increased permeability reduce the incidence of central venous catheter related sepsis? *Intens Crit Care Nurs* 1997, 13 : 26-29.
 - 62) Palidar PJ, Siminowitz DA, Oreskovich MR : Use of Opsite as an occlusive dressing for total parenteral nutrition catheters. *JPEN* 1982, 6 : 150-151.
 - 63) Jarrard MM, Olsen CM, Freeman JB : Daily dressing change effects on skin flora beneath subclavian catheter dressings during total parenteral nutrition. *JPEN* 1980, 4 : 391-392.
 - 64) Gantz NM, Presswood GM, Goldberg R, et al : Effects of dressing type and change interval on intravenous therapy complication rates. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1984, 2 : 325-332.
 - 65) Powell C, Regan C, Fabri PJ, et al : Evaluation of Opsite catheter dressings for parenteral nutrition: A prospective, randomized study. *JPEN* 1982, 6 : 43-46.
 - 66) Nehme AE, Trigger JA : Catheter dressings in central venous parenteral nutrition: A prospective randomized comparative study. *Nutr Support Serv* 1984, 4 : 42-50.
 - 67) Laura R, Degl'Innocenti M, Mocali M, et al : Comparison of two different time interval protocols for central venous catheter dressing in bone marrow transplant patients : results of a randomized, multicenter study. *Haematologica* 2000, 85 : 275-279.
 - 68) Engervall P, Ringertz S, Hagman E, et al : Change of central venous catheter dressings twice a week is superior to once a week in patients with haematological malignancies. *J Hosp Infect* 1995, 29 : 275-286.
 - 69) Young GP, Alexeyeff M, Russell DM, et al : Catheter sepsis during parenteral nutrition: the safety of long-term Opsite dressings. *JPEN* 1988, 12 : 365-370.
 - 70) Timsit JF, Mimoz O, Mourvillier B, et al : Randomized Controlled Trial of Chlorhexidine Dressing and Highly Adhesive Dressing for Preventing Catheter-related Infections in Critically Ill Adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2012, 186(12) : 1272-1278.
 - 71) Sitges-Serra A, Hernández R, Maestro S, et al : Prevention of catheter sepsis : the hub. *Nutrition* 1997, 13 (4 suppl) : 30S-35S.
 - 72) Raad I, Costerton W, Sabharwal U, et al : Ultrastructural analysis of indwelling vascular catheters : a quantitative relationship between luminal colonization and duration of placement. *J Infect Dis* 1993, 168 : 400-407.
 - 73) Salzman MB, Isenberg HD, Rubin LG : Use of disinfectants to reduce microbial contamination of hubs of vascular catheters. *J clin Microbiol* 1993, 31 : 475-479.

- 74) Inoue Y, Nezu R, Matsuda H, et al : Experimental study of hub contamination ; effect of a new connection device : The I system. *JPEN* 1992, 16 : 178-180.
- 75) Esteve F, Pujol M, Limón E, et al : Bloodstream infection related to catheter connections ; a prospective trial of two connection systems. *J Hosp Infect* 2007, 67 : 30-34.
- 76) Casey AL, Burnell S, Whinn H, et al : A prospective clinical trial to evaluate the microbial barrier of a needleless connector. *J Hosp Infect* 2007, 65 : 212-218.
- 77) Yébenes JC, Vidaur L, Serra-Prat M, et al : Prevention of catheter-related bloodstream infection in critically ill patients using a disinfectable, needle-free connector ; a randomized controlled trial. *Am J Infect Control* 2004, 32 : 291-295.
- 78) Casey AL, Worthington T, Lambert PA, et al : A randomized, prospective clinical trial to assess the potential infection risk associated with the PosiFlow needleless connector. *J Hosp Infect* 2003, 54 : 288-293.
- 79) Oto J, Nishimura M, Morimatsu H, et al : Comparison of contamination between conventional three-way stopcock and needleless injection device ; a randomized controlled trial. *Med Sci Monit* 2007, 13(10) : CR417-CR421.
- 80) Curry CR, Quie PG : Fungal septicemia complicating parenteral hyperalimentation. *N Engl J Med* 1971, 285 : 1221-1225.
- 81) Maki DG, Goldman DA, Rhame FS : Infection control in intravenous therapy. *Ann Intern Med* 1973, 79 : 867-887.
- 82) Ryan JA, Abel RM, Abbott WM, et al : Catheter complications in total parenteral nutrition ; A prospective study of 200 consecutive patients. *N Engl J Med* 1974, 290 : 757-761.
- 83) Arduino MJ, Bland LA, Danzig LE, et al : Microbiologic evaluation of needleless and needle-access devices. *Am J Infect Control* 1997, 26 : 377-380.
- 84) Brown JD, Moss HA, Elliott TS : The potential for catheter microbial contamination from a needleless connector. *J Hosp Infect* 1997, 36 : 181-189.
- 85) McArthur BJ, Hargiss C, Schoenkecht FD : Stopcock contamination in an ICU. *Am J Nurs* 1975, 75 : 96-97.
- 86) Walrath JM, Abbott NK, Caplan E, et al : Stopcock bacterial contamination in invasive monitoring systems. *Heart Lung* 1979, 8 : 100-104.
- 87) Mueller-Premru M, Gubina M, Kaufmann ME, et al : Use of semi-quantitative and quantitative culture methods and typing for studying the epidemiology of central venous catheter-related infections in neonates on parenteral nutrition. *J Neo Microbiol* 1999, 48 : 451-460.
- 88) Gibilisco PA, Lopez GA, Appleman MD, et al : In vitro contamination of "Piggyback/Heparin lock" assemblies; Prevention of contamination with a closed, positive locking device (Click-Lock) . *JPEN* 1986, 10 : 431-434.
- 89) Ruschman KL, Fulton JS : Effectiveness of disinfectant techniques on intravenous tubing latex injection ports. *Intraven Nurs* 1993, 16 : 304-308.
- 90) Maki DG, Martin WT : Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated infusion products, growth of microbial pathogens in fluids for intravenous infection. *J Infect Dis* 1975, 131 : 267-272.
- 91) Lai KK : Safety of prolonging peripheral cannula and i.v. tubing use from 72 hours to 96 hours. *Am J Infect Control* 1998, 26 : 66-70.
- 92) Gillies D, Wallen MM, Morrison AL, et al : Optimal timing for intravenous administration set replacement. *Cochrane Database of Syst Rev* 2005, Issue 4. Art. No. : CD003588. DOI : 10.1002/14651858.CD003588.pub2.
- 93) Snyderman DR, Donnelly-Reidy M, Perry LK, Martin WJ : Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72 hour intervals. *Infect Control* 1987, 8 : 113-116.
- 94) Maki DG, Botticelli JT, LeRoy ML, Thielke TS : Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48-vs 72hour intervals. 72 hours is safe and cost-effective. *JAMA* 1987, 258 : 1777-1781.

- 95) Josephson A, Gombert ME, Sierra MF, et al : The relationship between intravenous fluid contamination and the frequency of tubing replacement. *Infect Control* 1985, 6 : 367-370.
- 96) Rickard CM, Lipman J, Courtney M, et al : Routine changing of intravenous administration sets does not reduce colonization or infection in central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004, 25 : 650-655.
- 97) Melly MA, Meng HC, Schaffner W : Microbiol growth in lipid emulsions used in parenteral nutrition. *Arch Surg* 1975, 110 : 1479-1481.
- 98) Raad I, Hanna HA, Awad A, et al : Optimal frequency of changing intravenous administration sets : is it safe to prolong use beyond 72 hours? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001, 22 : 136-139.
- 99) Hanna HA, Raad I : Blood products: a significant risk factor for long-term catheter-related bloodstream infections in cancer patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001, 22 : 165-166.
- 100) Saiman L, Ludington E, Dawson JD, et al : Risk factors for *Candida* species colonization of neonatal intensive care unit patients. *Pediatr Infect Dis J* 2001, 20 : 1119-1124.
- 101) Avila-Figueroa C, Goldmann DA, Richardson DK, et al : Intravenous lipid emulsions are the major determinant of coagulase-negative staphylococcal bacteremia in very low birth weight newborns. *Pediatr Infect Dis J* 1998, 17 : 10-17.
- 102) Crocker KS, Noga R, Filibeck DJ, et al : Microbial growth comparisons of five commercial parenteral lipid emulsions. *J Parenter Enteral Nutr* 1984, 8 : 391-395.
- 103) Jarvis WR, Highsmith AK : Bacterial growth and endotoxin production in lipid emulsion. *J Clin Microbiol* 1984, 19 : 17-20.
- 104) Kim CH, Lewis DE, Kumar A : Bacterial and fungal growth in intravenous fat emulsions. *Am J Hosp Pharm* 1983, 40 : 2159-2161.
- 105) McKee KT, Melly MA, Greene HL, et al : Gram-negative bacillary sepsis associated with use of lipid emulsion in parenteral nutrition. *Am J Dis Child* 1979, 133 : 649-650.
- 106) Jarvis WR, Highsmith AK, Allen JR, et al : Polymicrobial bacteremia associated with lipid emulsion in a neonatal intensive care unit. *Pediatr Infect Dis* 1983, 2 : 203-208.
- 107) Goldman DA, martin WT, Worthington JW : Growth of bacterial and fungi in total parenteral nutrition solutions. *Am J Surg* 1973, 126 : 314-318.
- 108) Baumgartner TG, Schmidt GL, Thakker KM, et al : Bacterial endotoxin retention by inline intravenous filters. *Am J Hosp Pharm* 1986, 43 : 681-684.
- 109) Cobb DK, High KP, Sawyer RG, et al : A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary artery catheters. *N Engl J Med* 1992, 327 : 1062-1068.
- 110) Eyer S, Brummitt C, Crossley K, et al : Catheter-related sepsis: prospective, randomized study of three different methods of long-term catheter maintenance. *Crit Care Med* 1990, 18 : 1073-1079.
- 111) Askew AA, Tuggle DW, Judd T, et al : Improvement in catheter sepsis rate in burned children. *J Pediatr Surg* 1990 : 25 : 117-119.
- 112) Cook D, Randolph A, Kernerman P, et al : Central venous catheter replacement strategies : a systemic review of the literature. *Crit Care Med* 1997, 25 : 1417-1424.
- 113) Tabone E, Latour JF, Mignot A, Ranchere JY : Alteration of the inner surface of venous catheters by antineoplastic drugs. *Biomaterials*. 1991, 12 : 741-746.
- 114) Newsome HH Jr, Armstrong CW, Mayhall CG, et al : Mechanical complications from insertion of subclavian venous feeding catheters: comparison of de novo percutaneous venipuncture to change of catheter over guidewire. *JPEN* 1984, 8 : 560-562.
- 115) Armstrong CW, Mayhall CG, Miller KB, et al : Prospective study of catheter replacement and other risk factors for infection of hyperalimentation catheters. *J Infect Dis* 1986, 154 : 808-816.
- 116) Lederle FA, Parenti CM, Berskow LC, et al : The ideal intravenous catheter. *Ann Intern Med* 1992, 116 : 737-738.

- 117) Parenti CM, Lederle FA, Impola CL, Peterson LR : Reduction of unnecessary intravenous catheter use. Internal medicine house staffs participate in a successful quality improvement project. *Arch Intern Med* 1994, 154 : 1829-1832.
- 118) Bjorson HS, Colley R, Bower RH, et al : Association between microorganism growth at the catheter insertion site and colonization of the catheter in patients receiving total parenteral nutrition. *Surgery* 1982, 92(4) : 720-727.
- 119) Schinabeck MK, Ghannoum MA : Biofilm-related indwelling medical device infections. In : Pace JL, Rupp ME, Finch RG, eds. *Biofilms, infection, and antimicrobial therapy*. Boca Raton : Taylor and Francis, 2006, 39-50.
- 120) Gristina AG : Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration. *Science* 1987, 237 : 1588-1895.
- 121) Raad II, Luna M, Khalil SA, et al : The relationship between the thrombotic and infectious complications of central venous catheters. *JAMA* 1994, 271 : 1014-1016.
- 122) Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, et al : Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risks factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest* 1998, 114 : 207-213.
- 123) Eastman ME, Khorsand M, Maki DG, et al : Central venous device-related infection and thrombosis in patients treated with moderate dose continuous-infusion interleukin-2. *Cancer* 2001, 91 : 806-814.
- 124) Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Andrew M : Benefit of heparin in central venous and pulmonary artery catheters : a meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest* 1998, 113 : 165-171.
- 125) Abdelkefi A, Torjman L, Ladeb S, et al : Randomized trial of prevention of catheter-related bloodstream infection by continuous infusion of low-dose unfractionated heparin in patients with hematologic and oncologic disease. *J Clin Oncol* 2005, 23 : 7864-7870.
- 126) Levy JH, Hursting MJ : Heparin-induced thrombocytopenia, a prothrombotic disease. *Hematol Oncol Clin North Am* 2007, 21 : 65-88.
- 127) Weijmer MC, Debets-Ossenkopp YJ, Van De Vondervoort FJ, ter Wee PM : Superior antimicrobial activity of trisodium citrate over heparin for catheter locking. *Nephrol Dial Transplant* 2002, 17 : 2189-2195.
- 128) Boraks P, Seale J, Price J, et al : Prevention of central venous catheter associated thrombosis using minidose warfarin in patients with haematological malignancies. *Br J Haematol* 1998, 101 : 483-486.
- 129) Bern MM, Lokich JJ, Wallach SR, et al : Very low doses of warfarin can prevent thrombosis in central venous catheters. A randomized prospective trial. *Ann Intern Med* 1990, 112 : 423-428.
- 130) Akl EA, Karmath G, Yosucio VED, et al : Anticoagulation for thrombosis prophylaxis in cancer patients with central venous catheters. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007 ; Issue 3. Art. No. : CD006468. DOI : 10.1002/14651858.CD006468.pub2.
- 131) Akl EA, Muti P, Schunemann HJ : Anticoagulation in patients with cancer : an overview of reviews. *Pol Arch Med Wewn* 2008, 118 : 183-193.
- 132) Klerk CP, Smorenburg SM, Buller HR : Thrombosis prophylaxis in patient populations with a central venous catheter : a systematic review. *Arch Intern Med* 2003, 163 : 1913-1921.
- 133) Van Donk P, Rickard CM, McGrail MR, Doolan G : Routine replacement versus clinical monitoring of peripheral intravenous catheters in a regional hospital in the home program : a randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009, 30 : 915-917.
- 134) Webster J, Clarke S, Paterson D, et al : Routine care of peripheral intravenous catheters versus clinically indicated replacement : randomised controlled trial. *BMJ* 2008, 337 : a339.
- 135) Heaton DC, Han DY, Inder A : Minidose (1mg) warfarin as prophylaxis for central vein catheter thrombosis. *Intern Med J* 2002, 32 : 84-88.
- 136) Masci G, Magagnoli M, Zucali PA, et al : Minidose warfarin prophylaxis for catheter-associated thrombosis in cancer patients : can it be safely associated with fluorouracil-based chemotherapy? *J Clin Oncol* 2003,

- 21 : 736-739.
- 137) Kuter DJ : Thrombotic complications of central venous catheters in cancer patients. *Oncologist* 2004, 9 : 207-216.
- 138) Mirtallo JM, Caryer K, Schneider PJ, et al : Growth of bacteria and fungi in parenteral nutrition solutions containing albumin. *Am J Hosp Pharm* 1981, 38 : 1907-1910.
- 139) Sanders RA, Sheldon GF : Septic complications of total parenteral nutrition : A five year experience. *Am J Surg* 1976, 132 : 214-220.
- 140) Gianino MS, Brunt LM, Eisenberg PG : The impact of nutritional support team on the cost and management of multilumen central venous catheters. *J Intraven Nurs* 1992, 15 : 327-332.
- 141) Nehme AE : Nutritional support of the hospitalized patient ; The team concept. *JAMA* 1980, 243 : 1906-1908.
- 142) Nelson DB, Kien CL, Mohr B, et al : Dressing changes by specialized personnel reduce infection rates in patients receiving central venous parenteral nutrition. *JPEN* 1986, 10 : 220-222.
- 143) Faubin WC, Wesley JR, Khaldi N, et al : Total parenteral nutrition catheter sepsis : impact of the team approach. *JPEN* 1986, 10 : 642-645.
- 144) Maas A, Flament P, Pardou A, et al : Central venous catheter-related bacteraemia in critically ill neonates : risk factors and impact of a prevention program. *J Hosp Infect* 1998, 40 : 211-224.
- 145) Soifer NE, Borzak S, Edlin BR, Weinstein RA : Prevention of peripheral venous catheter complications with an intravenous therapy team ; a randomized controlled study. *Arch Intern Med* 1998, 158 : 473-477.
- 146) Jansen D : The impact of a clinical nurse's role on CVC infections and bacteremia ; a two year comparative, retrospective study. *Aust Nurs J* 1994, 1(7) : 22-25.
- 147) Fridkin SK, Pear SM, Williamson TH, et al : The role of understaffing in central venous catheter-associated bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996, 17 : 150-158.
- 148) Warren DK, Zack JE, Cox MJ, et al : An educational intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections in a non-teaching community medical center. *Crit Care Med* 2003, 31 : 1959-1963.
- 149) Warren DK, Zack JE, Mayfield JL, et al : The effect of an education program on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infection in a medical ICU. *Chest* 2004, 126 : 1612-1618.
- 150) Warren DK, Cosgrove SE, Diekema DJ, et al : A multicenter intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006, 27 : 662-669.
- 151) Higuera F, Rosenthal VD, Duarte P, et al : The effect of process control on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infections and mortality in intensive care units in Mexico. *Crit Care Med* 2005, 33 : 2022-2027.
- 152) Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, et al : An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med* 2006, 355 : 2725-2732.
- 153) Berenholtz SM, Pronovost PJ, Lipsett PA, et al : Eliminating catheter-related bloodstream infections in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2004, 32 : 2014-2020.
- 154) Frankel HL, Crede WB, Topal JE, et al : Use of corporate Six Sigma performance-improvement strategies to reduce incidence of catheter-related bloodstream infections in a surgical ICU. *J Am Coll Surg* 2005, 201 : 349-358.
- 155) Lobo RD, Levin AS, Gomes LM, et al : Impact of an educational program and policy changes on decreasing catheter-associated bloodstream infections in a medical intensive care unit in Brazil. *Am J Infect Control* 2005, 33 : 83-87.
- 156) Marschall J, Leone C, Jones M, et al : Catheter-associated bloodstream infections in general medical patients outside the intensive care unit ; a surveillance study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007, 28 : 905-909.
- 157) Rosenthal VD, McCormick RD, Guzman S, et al : Effect of education and performance feedback on handwashing ; the benefit of administrative support in Argentinean hospitals. *Am J Infect Control* 2003,

- 31 : 85-92.
- 158) Gastmeier P, Geffers C : Prevention of catheter-related bloodstream infections; analysis of studies published between 2002 and 2005. *J Hosp Infect* 2006, 64 : 326-335.
- 159) Eggimann P, Harbarth S, Constantin MN, et al : Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care. *Lancet* 2000, 355 : 1864-1868.
- 160) Pronovost PJ, Goeschel CA, Colantuoni E, et al : Sustaining reductions in catheter related bloodstream infections in Michigan intensive care units : observational study. *BMJ* 2010, 340 : C309
- 161) Lewis GB, Hecker JF : Infusion thrombophlebitis. *Br J Anaesth* 1985, 57 : 220-233.
- 162) Madan M, Alexander DJ, McMahon MJ : Influence of catheter type on occurrence of thrombophlebitis during peripheral intravenous nutrition. *Lancet* 1992, 339 : 101-103.
- 163) 井上善文, 徳永秋子, 森澤美穂, 他 : 末梢静脈輸液路における静脈炎発生に影響する因子についての検討. *外科治療* 2000, 82 : 627-634.
- 164) Collin J, Collin C, Constable FL, Johnston ID : Infusion thrombophlebitis and infection with various cannulas. *Lancet* 1975, 2 : 150-153.
- 165) Band JD, Maki DG : Steel needles used for intravenous therapy. Morbidity in patients with hematologic malignancy. *Arch Intern Med* 1980, 140 : 31-34.
- 166) Maki DG, Ringer M : Risk factors for infusion-related phlebitis with small peripheral venous catheters. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med* 1991, 114 : 845-854.
- 167) Webster J, Clarke S, Paterson D, et al : Routine care of peripheral intravenous catheters versus clinically indicated replacement : randomised controlled trial. *BMJ* 2008, 337 : a339.
- 168) Van Donk P, Rickard CM, McGrail MR, Doolan G : Routine replacement versus clinical monitoring of peripheral intravenous catheters in a regional hospital in the home program : A randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009, 30 : 915-917.
- 169) Webster J, Osborne S, Rickard C, Hall J : Clinically-indicated replacement versus routine replacement of peripheral venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, CD007798.
- 170) Garland JS, Dunne WM, Jr., Havens P, et al : Peripheral intravenous catheter complications in critically ill children : a prospective study. *Pediatrics* 1992, 89 : 1145-1150.
- 171) Shimandle RB, Johnson D, Baker M, et al : Safety of peripheral intravenous catheters in children. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999, 20 : 736-740.
- 172) Josephson A, Gombert ME, Sierra MF, et al : The relationship between intravenous fluid contamination and the frequency of tubing replacement. *Infect Control* 1985, 6 : 367-370.
- 173) Maki DG, Botticelli JT, LeRoy ML, Thielke TS : Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- vs 72-hour intervals. 72 hours is safe and cost-effective. *JAMA* 1987, 258 : 1777-1781.
- 174) Snyderman DR, Donnelly-Reidy M, Perry LK, Martin WJ : Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72 hour intervals. *Infect Control* 1987, 8 : 113-116.
- 175) Raad I, Hanna HA, Awad A, et al : Optimal frequency of changing intravenous administration sets : is it safe to prolong use beyond 72 hours? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001, 22 : 136-139.
- 176) Rickard CM, Lipman J, Courtney M, et al : Routine changing of intravenous administration sets does not reduce colonization or infection in central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004, 25 : 650-655.
- 177) Gilbert M, Gallagher SC, Eads M, Elmore MF : Microbial growth patterns in a total parenteral nutrition formulation containing lipid emulsion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986, 10 : 494-497.
- 178) Bennett SN, McNeil MM, Bland LA, et al : Postoperative infections traced to contamination of an intravenous anesthetic, propofol. *N Engl J Med* 1995, 333 : 147-154.
- 179) Gantz NM, Presswood GM, Goldberg R, Doern G : Effects of dressing type and change interval on intravenous therapy complication rates. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1984, 2 : 325-332.

- 180) Lederle FA, Parenti CM, Berskow LC, Ellingson KJ : The idle intravenous catheter. *Ann Intern Med* 1992, 116 : 737-738.
- 181) Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ : Clinical review : complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care* 2002, 6 : 199-204.
- 182) Lorente L, Santacreu R, Martin MM, et al : Arterial catheter-related infection of 2,949 catheters. *Crit Care* 2006, 10 : R83.
- 183) Martin C, Saux P, Papazian L, Gouin F : Long-term arterial cannulation in ICU patients using the radial artery or dorsalis pedis artery. *Chest* 2001, 119 : 901-906.
- 184) Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ : Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. *Lancet* 1991, 338 : 339-343.
- 185) Valles J, Fernandez I, Alcaraz D, et al : Prospective randomized trial of 3 antiseptic solutions for prevention of catheter colonization in an intensive care unit for adult patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008, 29 : 847-853.
- 186) Rijnders BJ, Van Wijngaerden E, Wilmer A, Peetermans WE : Use of full sterile barrier precautions during insertion of arterial catheters : a randomized trial. *Clin Infect Dis* 2003, 36 : 743-748.
- 187) Band JD, Maki DG : Infections caused by arterial catheters used for hemodynamic monitoring. *Am J Med* 1979, 67 : 735-741.
- 188) Raad I, Umphrey J, Khan A, et al : The duration of placement as a predictor of peripheral and pulmonary arterial catheter infections. *J Hosp Infect* 1993, 23 : 17-26.
- 189) Thomas F, Burke JP, Parker J, et al : The risk of infection related to radial vs femoral sites for arterial catheterization. *Crit Care Med* 1983, 11 : 807-812.
- 190) Ducharme FM, Gauthier M, Lacroix J, Lafleur L : Incidence of infection related to arterial catheterization in children : a prospective study. *Crit Care Med* 1988, 16 : 272-276.
- 191) Eyer S, Brummitt C, Crossley K, et al : Catheter-related sepsis : prospective, randomized study of three methods of long-term catheter maintenance. *Crit Care Med* 1990, 18 : 1073-1079.
- 192) Luskin RL, Weinstein RA, Nathan C, Chamberlin WH, Kabins SA : Extended use of disposable pressure transducers. A bacteriologic evaluation. *JAMA* 1986, 255 : 916-920.
- 193) O'Malley MK, Rhame FS, Cerra FB, McComb RC : Value of routine pressure monitoring system changes after 72 hours of continuous use. *Crit Care Med* 1994, 22 : 1424-1430.

第4章 >>> 部位別感染症対策

3

尿路感染対策

尿路感染は入院患者における最も頻度の高い院内感染であり、そのほとんどは膀胱留置カテーテルの使用を伴っている。通常、膀胱留置カテーテルを使用すると、1日あたり3～8%の割合で細菌尿が起こるといわれているが、日本における入院患者のカテーテル由来の症候性尿路感染症の発生頻度は明らかではない。一方、厚生労働省院内感染対策サーベイランス事業（JANIS）が集中治療領域において2000年から調査した結果では、0.3～0.7%の尿路感染症の出現頻度を報告している^{1),2)}。この報告は、2～6%とする欧米のICUの報告に比し著しく低い、これはJANISではICU内に患者が在室した間の尿路感染症だけを対象としており、退室後の調査を実施していないためと考えられる。尿路感染は一般には膀胱留置カテーテルの除去とともに治癒するが、リスクの高い患者においては、死亡率の高いグラム陰性菌による菌血症を起こしうる。カテーテル留置に伴う菌血症は2～4%に生じ⁵⁾、この疾患による死亡率は2～10%といわれている。

1 膀胱留置カテーテルの取り扱いの原則

膀胱留置カテーテルの使用原則

- 1 膀胱留置カテーテルは必要時のみ留置する。 **A-III**

教育

- 1 膀胱留置カテーテルの無菌的な挿入と管理に関する知識と技術をもった医療従事者が、膀胱留置カテーテルを取り扱う^{1),2)}。 **A-III**
- 2 膀胱留置カテーテルを取り扱う医療従事者は、膀胱留置カテーテルの正しい取り扱いに関する教育を定期的にする⁶⁾。 **A-III**

解説

尿路感染のリスクは膀胱留置カテーテルの挿入方法と期間によって決定される。尿路感

染を減少させるための最も有効な方法は膀胱留置カテーテルの使用を制限することである。ICU入室患者においては尿量の正確な測定のために、一般に膀胱留置カテーテルは必須であるが、必要性がなくなった後も漫然と使用されていることがある。そのため、膀胱留置カテーテルはその適応を常に確認し、必要がなくなれば迅速に抜去することがリスク低減につながる⁷⁾。また、膀胱留置カテーテルを扱う職員の全員に、その適応および挿入方法や管理について訓練を受けることと、知識と技術をもつことが求められる⁶⁾。

2 膀胱留置カテーテルの挿入

カテーテル挿入

- ① 膀胱留置カテーテルを操作する直前および直後には必ず手洗いをする。 **A-III**
- ② 膀胱留置カテーテルは清潔器具を用いて、無菌操作で挿入する⁵⁾。 **A-II**
- ③ 目に見える汚れがある場合には、膀胱留置カテーテル挿入前に陰部洗浄を行う。 **A-II**
- ④ カテーテル挿入時の陰部洗浄・消毒には手袋、ドレープ、スポンジ、適切な生体消毒薬あるいは滅菌用液を用いる。 **A-II**
- ⑤ 膀胱留置カテーテルの挿入には単回使用の滅菌済み粘滑剤を使用する⁸⁾。 **A-II**

カテーテルの選択

- ① 尿道損傷を最小限にするため、なるべく細い径の膀胱留置カテーテルを用いるほうがよい⁹⁾。 **B-III**
- ② 銀合金で被覆した膀胱留置カテーテルを使用するほうがよい¹⁰⁾⁻¹²⁾。 **B-I**
- ③ 閉鎖式採尿システム（膀胱留置カテーテルと採尿バッグが一体化したもの）を使用する⁸⁾。 **A-III**

解説

膀胱留置カテーテルの挿入は無菌的に行う必要がある⁵⁾。血尿が強く、血塊が作られる可能性がある場合や尿中の浮遊物で頻回にカテーテルが閉塞する場合を除き、尿道損傷を最小限にするために、なるべく細い径のカテーテルを用いるべきである⁹⁾。

現在、日本で使われている膀胱留置カテーテルの材質は、ラテックスが全体の80%を占め、シリコンが約20%といわれている。また、銀合金で被覆したカテーテルの使用が次第に増加している。銀合金で被覆した膀胱留置カテーテルは標準的なカテーテルに比べ、1週間程度の短期使用に関しては無症候性細菌尿の発生率を低下させ¹³⁾、費用対効果も良好であることが示された¹⁰⁾。抗菌薬で被覆したカテーテルも無症候性細菌尿のリスクを下げる可能性があるが¹⁴⁾、日本では発売されていない。

3 膀胱留置カテーテルおよび採尿システムの管理

- ① 閉鎖式採尿システムの接続部は外さない⁵⁾。 **A-III**
- ② 膀胱留置カテーテルと採尿システムは屈曲しないよう、適切に固定するほうがよい⁸⁾。 **B-III**
- ③ 採尿バッグは常に膀胱より下の高さに置く⁸⁾。 **A-III**
- ④ 採尿バッグは床に直接接触させない。 **A-III**
- ⑤ 採尿バッグは定期的に空にする¹⁵⁾。 **A-III**
- ⑥ 尿の回収時に排液口を回収容器に接触させない。 **A-III**
- ⑦ 尿の回収容器は患者ごとに使用し、ベッドバンウォッシャーで1回ごとに洗浄する。
A-III
- ⑧ 尿の回収時には手袋とエプロンを使用するほうがよい。 **B-III**
- ⑨ 尿の検体採取のため少量の新鮮尿を必要とする場合には、サンプリングポートを消毒した後、採取する⁵⁾。 **A-III**
- ⑩ 大量の尿を必要とする場合は、採尿バッグの排液口から採取するほうがよい⁵⁾。
B-III
- ⑪ 外尿道口周囲を清潔に保つには洗浄を行い、消毒はしない。 **A-III**

解説

清潔な閉鎖式採尿システムを維持することが細菌尿や症候性尿路感染症の予防にとって重要である。しかし清潔な閉鎖式採尿システムを維持しても、培養による細菌の検出率は依然20%を超える¹⁶⁾。不必要に採尿システムを空にしたり、サンプルを採取したりするなどの閉鎖式システムの破たんは、尿路感染の危険性を高めるため避ける。カテーテル・採尿バッグの損傷や接合部が外れたことにより内部が汚染されている可能性がある場合にはカテーテルを入れ換える。

膀胱留置カテーテル挿入中の尿道口の処置に関しては、日常的な衛生を保つことで十分である。消毒薬による処置は、症候性尿路感染症に対する効果、細菌尿の予防効果の両方とも認められていないからである^{9), 17)-19)}。

4 膀胱留置カテーテルの交換・抜去

- ① 閉塞したカテーテルは交換する。 **A-III**
- ② 膀胱留置カテーテルは不要になった段階で速やかに抜去する。 **A-III**
- ③ 定期的な膀胱留置カテーテルの交換は行わないほうがよい。 **B-III**

解説

膀胱留置カテーテルは、不必要になった時点で速やかに抜去する。膀胱留置カテーテルを交換すると尿培養の検出菌が一過性に減る²⁰⁾が、定期的なカテーテル交換の有効性に関しては詳しく評価されていない。カテーテルの交換は、カテーテル閉塞や閉鎖式採尿システムの汚染などの臨床的な判断で行うほうがよい²¹⁾。

5 膀胱洗浄

- 1 治療上必要な場合以外は膀胱洗浄を避ける。 **A-III**
- 2 膀胱洗浄が必要な場合は、滅菌シリンジと滅菌生理食塩水を用いて行う²²⁾⁻²⁴⁾。 **A-III**
- 3 膀胱洗浄を行う場合は、手袋・エプロンを用いて清潔操作で行う。 **A-III**
- 4 抗菌薬や消毒薬を用いた膀胱洗浄は行わない²²⁾⁻²⁴⁾。 **A-I**

解説

膀胱留置カテーテルの閉塞の予防を目的とする場合は、閉鎖式持続洗浄を行う。凝血塊、または他の原因による閉塞を解除するためには間欠的な膀胱洗浄を行う。毎日膀胱洗浄を行っても、尿路感染は減少しない。膀胱洗浄する場合の使用する溶液に関しては、抗菌薬や消毒薬が生理食塩水より優れているという報告はない。

6 細菌学的検査および抗菌薬投与について

- 1 定期的な尿培養検査をする必要はない²⁵⁾。 **C-II**
- 2 臨床的適応がない限り、膀胱留置カテーテル管理中の予防的抗菌薬全身投与は行わない。 **A-III**

解説

膀胱留置カテーテル挿入中の患者に抗菌薬を全身投与すると、最初の数日間は細菌尿の発症予防に有効である²⁶⁾が、その後細菌尿の出現には差がなく、むしろ尿中に耐性菌が出現するようになる¹⁶⁾。カテーテル留置患者の無症候性細菌尿に対して、感受性のある抗菌薬を投与しても、発熱の頻度に有意差はなく耐性菌が増加したと報告されている¹⁵⁾。以上のことからカテーテル留置患者に対する抗菌薬の投与は症候性尿路感染症を予防できない²⁵⁾。また無症候性細菌尿の治療で症候性尿路感染症を予防することはできず、定期的な細菌培養検査により無症候性細菌尿をスクリーニングする必要はない。

参考文献

- 1) 武澤 純：ICUにおける院内感染関連指標の年次推移；集中治療部門（ICU，NICU）等，易感染性患者の治療を担う部門における院内感染防止策に関する研究. 2006, 23-28.
- 2) 榊原陽子, 武澤 純：厚生労働省院内感染対策 サーベイランス事業ICU部門報告. Infection control 2002, 11 : 183-188.
- 3) van Hees BC, Vijverberg PL, Hoorntje LE, et al : Single-dose antibiotic prophylaxis for urinary catheter removal does not reduce the risk of urinary tract infection in surgical patients : a randomized double-blind placebo-controlled trial. Clin Microbiol Infect 2010 Dec 11. doi : 10. 1111/j. 1469-0691. 2010. 03447. x.
- 4) CDC : Monitoring hospital-acquired infections to promote patient safety-United States, 1990-1999. MMWR 2000, 49(8) : 149-153.
- 5) Kunin CM, McCormack RC : Prevention of Catheter-induced urinary tract infections by sterile closed drainage. N Engl J Med 1966, 274 : 1155-1161.
- 6) Rosenthal VD, Guzman S, Safdar N : Effect of education and performance feedback on rates of catheter-associated urinary tract infection in intensive care units in argentina. Infect Control Hosp Epidemiol 2004, 25(1) : 47-50
- 7) Huang WC, Wann SR, Lin SL, et al : Catheter-associated urinary tract infections in intensive care units can be reduced by prompting physicians to remove unnecessary catheters. Infect Control Hosp Epidemiol 2004, 25 : 974-978.
- 8) Wong ES : Guideline for Prevention of Catheter-associated Urinary Tract Infections. 1981(cited : Available from : http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/gl_catheter_assoc.html)
- 9) Matsumoto T, Sakumoto M, Takahashi J : Prevention of catheter-associated urinary tract infection by metal disinfection. Dermatology 1997, 195 : 73-77.
- 10) Rupp ME, Fitzgerald t, Marion N, et al : Effect of silver-coated urinary catheters : Efficacy, cost-effectiveness, and antimicrobial resistance. Am J Infect Control 2004, 32 : 445-450.
- 11) Saint S, Veenstra DL, Sullivan SD, et al : The potential clinical and economic benefits of silver alloy urinary catheters in preventing urinary tract infection. Arch Intern Med 2000, 160 : 2670-2675.
- 12) Schumn K, Lam TB : Type of urethral catheters for management of short-term voiding problems in hospitalised adults. Cochrane Database Syst Rev 2008, CD004013.
- 13) Karchmer TB, Giannetta RN, Mutto CA, et al : A randomized crossover study of silver-coated urinary catheters in hospitalized patients. Arch Intern Med 2000, 160 : 3294-3298.
- 14) Johnson JR, Kuskowski MA, Wilt TJ : Systemic review : Antimicrobial urinary catheters to prevent catheter-associated urinary tract infection in hospitalized patients. Ann Intern Med 2006, 144(2) : 116-126.
- 15) Warren JW, Platt R, Thomas KJ, et al : Antibiotic irrigation and catheter-associated urinary-tract infections. N Engl J Med 1978, 299 : 570-573.
- 16) Garibaldi RA, Burke JP, Dickman ML, et al : Factors predisposing to bacteriuria during indwelling urethral catheterization. N Engl J Med 1974, 291(5) : 215-219.
- 17) Huth TS, Burke JP, Larsen RA, et al : Randomized trial of meatal care with silver sulfadiazine cream for the prevention of catheter-associated bacteriuria. J Infect Dis 1992, 165(1) : 14-18.
- 18) Burke JP, Jacobson JA, Garibaldi RA, et al : Evaluation of daily meatal care with poly-antibiotic ointment in the prevention of urinary catheter-associated bacteriuria. J Urol 1983, 129(2) : 331-334.
- 19) Classen DC, Larsen RA, Burke JP, et al : Daily meatal care for the prevention of catheter-associated bacteriuria ; Results using frequent applications of polyantibiotic cream. Infect Control Hosp Epidemiol 1991, 12(3) : 157-162.
- 20) Grahn D, Norman DC, White ML, et al : Validity of urinary catheter specimen for diagnosis of urinary tract infection in the elderly. Arch Intern Med 1985, 145 : 1858-1860.
- 21) Kunin CM, Chin QF, Chambers S : Indwelling catheters in the elderly : relation of "catheter life" to

- formation of encrustations in patients with and without blocked catheters. *Am J Med* 1987, 82 : 405-411.
- 22) Muncie HL Jr, Hoopes JM, Damron DJ, et al : Once-daily irrigation of long-term urethral catheters with normal saline. Lack of benefit. *Arch Intern Med* 1989, 149 : 441-443.
 - 23) Waites KB, Canupp KC, Roper JF, et al : Evaluation of 3 methods of bladder irrigation to treat bacteriuria in persons with neurogenic bladder. *J Spinal Cord Med* 2006, 29 : 217-226.
 - 24) Davies AJ, Desai HN, Turton S, et al : Does instillation of chlorhexidine into the bladder of catheterized geriatric patients help reduce bacteriuria? *J Hosp Infect* 1987, 9 : 72-75.
 - 25) Leone M, Perrin AS, Granier I, et al : A randomized trial of catheter change and short course of antibiotics for asymptomatic bacteriuria in catheterized ICU patients. *Intensive Care Med* 2007, 33 : 726-729.
 - 26) Niël-Weiss BS, van den Brook PJ : Antibiotic policies for short-term catheter bladder drainage in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2005, CD0054.

第4章 >>> 部位別感染症対策

4

手術部位感染対策

手術手技に関連した切開部位および臓器・体腔の感染を手術部位感染（surgical site infection：SSI）と呼ぶ。SSIの発生率は手術部位や術式、リスクインデックス（患者の身体状態と創の汚染状態、手術時間により層別化される）により異なるが、発生率が高い食道や直腸の手術においては約20%にもものぼる^{1),2)}。

SSIの発生には患者の全身状態、手術野の消毒や手指衛生の方法、手術室や手術に関わるスタッフの管理、抗菌薬の予防投与、手術操作、ドレーンや手術創の管理などさまざまな因子が関与しており、中でも抗菌薬の予防投与の方法や不必要な除毛を避けることは重要とされている。本項ではICUでの管理に関連したSSI対策について示すので、全体像に関しては、他のガイドラインを参照いただきたい。

1 術前の患者管理・処置

- 1 待機手術の患者には少なくとも30日前から禁煙を行うほうがよい。 **B-II**
- 2 待機手術の患者で手術部位以外の部位に感染症がある場合は、その感染症の治療後に手術を行う。 **A-II**
- 3 周術期の高血糖状態を避けるように血糖値を管理する。 **A-I**
- 4 手術部位の除毛
 - 1) 手術に支障を来す場合を除き除毛は行わない。 **A-II**
 - 2) 除毛が必要な場合には医療用電気クリッパーまたは除毛クリームを使用する。剃毛は行わない。 **A-II**

解説

SSIの発生に関連する術前の患者の状態として、喫煙³⁾⁻⁵⁾、手術部位以外の部位の感染症⁶⁾⁻⁹⁾、周術期の高血糖状態¹⁰⁾⁻¹²⁾がいくつかの観察研究によって示されている。したがって待機手術の患者に対しては術前に禁煙指導を行うとともに、手術部位以外に何らかの感

染症が存在する場合にはその感染症の治療後に手術を行うほうがよい。術後は200mg/dL以上の血糖値を避けるように管理するべきであるが^{12),13)}、それ以上の厳密な管理(80~110mg/dL程度を目標)の優位性は不明であり、むしろ低血糖を生じるリスクが増加する可能性がある¹⁴⁾。インスリンの投与方法は皮下注よりも持続静注のほうがよいとされている^{13),15)}。

手術部位の剃毛によりSSIの発生率が低下するという報告はない^{16),17)}。剃毛と医療用電気クリッパー、および脱毛剤による除毛とを比較すると、剃毛は他の方法に比較してSSIの発生率が高い¹⁸⁾⁻²⁰⁾。したがって手術部位の除毛は手術に支障を来す場合などに限り行い、除毛が必要な場合には剃毛ではなく医療用電気クリッパーを使用するようにする。

2 抗菌薬の予防投与

- ① 術式や手術部位感染の起炎菌になると予想される菌に基づいて適切な抗菌薬を選択する。 **A-III**
- ② 皮膚切開時に有効な濃度が得られるように、皮膚切開の2時間~30分前から皮膚切開までの間に初回投与を行う。 **A-II**
- ③ 長時間手術では使用する抗菌薬の半減期の2倍の時間を目安に追加投与を行う。 **A-II**
- ④ 予防的抗菌薬の投与期間は基本的に術中のみでよいが、術後の投与を考慮してもよい。この場合、術後24~48時間以内に終了とする。 **B-II**

解説

SSIの予防に用いる抗菌薬は、術式などから術野を汚染する可能性が高い菌を想定して選択する。予防的抗菌薬投与では皮膚切開時に血中濃度と切開部位の組織内濃度が有効域に達していることが重要であり、皮膚切開の2時間~30分前から皮膚切開までの間に初回投与を行うと、それよりも前や皮膚切開後に行った場合よりもSSI発生率が低いとされる²¹⁾⁻²³⁾。長時間手術では抗菌薬の有効濃度を維持するため追加投与が必要であり^{24),25)}、半減期の2倍程度の時間が目安とされる。術後の投与期間は長くても48時間以内とされ、投与期間をそれ以上延長してもSSI発生率を減少させるエビデンスはなく^{22),26),27)}、むしろ耐性菌を誘導する可能性がある²⁷⁾。

3 術後管理

① 創部処置

- 1) 一次閉鎖された手術創は滅菌された被覆材を用いて術後24～48時間は保護する。 **A-III**
- 2) 被覆材の交換を行う場合や手術部位に接触する場合には、処置の前後に手指衛生を行い清潔な手袋を着用する。 **A-III**
- 3) 閉鎖されていない切開創の被覆材を交換する場合には、無菌操作で行う。

A-III

② ドレーンは早期に抜去する。 **A-III**

解説

無菌的に閉鎖された皮膚の表面が癒合するには24～48時間程度要するとされ、その間は滅菌された被覆材で保護する必要がある。一般にそれ以降は保護の必要はないとされるが、創の状態等により適宜判断する。被覆材の交換を行う場合や手術部位に接触する場合には、標準予防策に従って清潔な手袋（未滅菌でよい）を着用するとともに、処置の前後には手指衛生を行う。閉鎖されていない切開創については無菌操作を行う必要がある。

一般にドレーンは留置期間が長いほどドレーン留置部におけるSSI発生のリスクが高まると考えられる^{7), 28)}。留置期間に関して一概には言えないが必要性を判断して可能な限り早期に抜去すべきである。

術後の高濃度酸素投与によってSSI発生率が低下したとする報告もあるが²⁹⁾、十分なエビデンスがなく不明である³⁰⁾。

4 教育およびサーベイランス

- ① スタッフに対して手術部位感染の防止に関する教育を行う。 **A-III**
- ② 全国的なサーベイランスに参加して手術部位感染の発生率の施設間比較を行うことにより、自施設における手術部位感染対策の有効性を客観的に評価する。 **A-III**

解説

SSIの発生率を低下させるには、サーベイランスと効果的な感染対策とを組み合わせる実施することが必要である^{31), 32)}。SSI対策の有効性を評価するためには全国的なサーベイランスに参加し、自施設だけでなく他施設とも比較してより客観的に評価するほうがよい。わが国では日本環境感染学会JHAIS委員会のサーベイランス事業¹⁾や厚生労働省院内感染対策サーベイランス事業²⁾などが全国的なサーベイランスを行っている。

参考文献

- 1) 日本環境感染学会 JHAIS委員会 (http://www.kankyokansen.org/modules/iinkai/index.php?content_id=4)
- 2) 厚生労働省院内感染対策サーベイランス事業 (<http://www.nih-janis.jp/>)
- 3) Nagachinta T, Stephens M, Reitz B, Polk BF : Risk factors for surgical-wound infection following cardiac surgery. *J Infect Dis* 1987, 156 : 967-973.
- 4) Beitsch P, Balch C : Operative morbidity and risk factor assessment in melanoma patients undergoing inguinal lymph node dissection. *Am J Surg* 1992, 164 : 462-465 ; discussion 5-6.
- 5) Spear SL, Ducic I, Cuoco F, Hannan C : The effect of smoking on flap and donor-site complications in pedicled TRAM breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2005, 116 : 1873-1880.
- 6) Edwards LD : The epidemiology of 2056 remote site infections and 1966 surgical wound infections occurring in 1865 patients ; a four year study of 40,923 operations at Rush-Presbyterian-St. Luke's Hospital, Chicago. *Ann Surg* 1976, 184 : 758-766.
- 7) Simchen E, Rozin R, Wax Y : The Israeli Study of Surgical Infection of drains and the risk of wound infection in operations for hernia. *Surg Gynecol Obst* 1990, 170 : 331-337.
- 8) Velasco E, Thuler LC, Martins CA, et al : Risk factors for infectious complications after abdominal surgery for malignant disease. *Am J Infect* 1996, 24 : 1-6.
- 9) Walz JM, Paterson CA, Seligowski JM, Heard SO : Surgical site infection following bowel surgery : a retrospective analysis of 1446 patients. *Arch Surg* 2006, 141 : 1014-1018 ; discussion 8.
- 10) Guvener M, Pasaoglu I, Demircin M, Oc M : Perioperative hyperglycemia is a strong correlate of postoperative infection in type II diabetic patients after coronary artery bypass grafting. *Endocr J* 2002, 49 : 531-537.
- 11) Trick WE, Scheckler WE, Tokars JI, et al : Modifiable risk factors associated with deep sternal site infection after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000, 119 : 108-114.
- 12) Zerr KJ, Furnary AP, Grunkemeier GL, et al : Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1997, 63 : 356-361.
- 13) Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, Starr A : Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 1999, 67 : 352-360 ; discussion 60-2.
- 14) Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al : Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009, 360 : 1283-1297.
- 15) Hruska LA, Smith JM, Hendy MP, et al : Continuous insulin infusion reduces infectious complications in diabetics following coronary surgery. *J Card Surg* 2005, 20 : 403-407.
- 16) Moro ML, Carrieri MP, Tozzi AE, et al : Risk factors for surgical wound infections in clean surgery : a multicenter study. Italian PRINOS Study Group. *Ann Ital Chir* 1996, 67 : 13-19.
- 17) Winston KR : Hair and neurosurgery. *Neurosurgery* 1992, 31 : 320-329.
- 18) Niël-Weise BS, Wille JC, van den Broek PJ : Hair removal policies in clean surgery : systematic review of randomized, controlled trials. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005, 26 : 923-928.
- 19) Tanner J, Woodings D, Moncaster K : Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev (Online)* 2006, 3 : CD004122.
- 20) Broekman ML, van Beijnum J, Peul WC, Regli L : Neurosurgery and shaving ; what's the evidence? *J Neurosurg* 2011, 115(4) : 670-678.
- 21) Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, et al : The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 1992, 326 : 281-286.
- 22) van Kasteren ME, Mannien J, Ott A, et al : Antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infections following total hip arthroplasty : timely administration is the most important factor. *Clin Infect Dis* 2007, 44 : 921-927.

- 23) Steinberg JP, Braun BI, Hellinger WC, et al : Timing of antimicrobial prophylaxis and the risk of surgical site infections : results from the Trial to Reduce Antimicrobial Prophylaxis Errors. *Ann Surg* 2009, 250 : 10-16.
- 24) Zanetti G, Giardina R, Platt R : Intraoperative redosing of cefazolin and risk for surgical site infection in cardiac surgery. *Emerg Infect Dis* 2001, 7 : 828-831.
- 25) Zelenitsky SA, Ariano RE, Harding GK, Silverman RE : Antibiotic pharmacodynamics in surgical prophylaxis: an association between intraoperative antibiotic concentrations and efficacy. *Antimicrob Agents Chemother* 2002, 46 : 3026-3030.
- 26) Mohri Y, Tonouchi H, Kobayashi M, et al : Randomized clinical trial of single-versus multiple-dose antimicrobial prophylaxis in gastric cancer surgery. *Br J Surg* 2007, 94 : 683-688.
- 27) Harbarth S, Samore MH, Lichtenberg D, Carmeli Y : Prolonged antibiotic prophylaxis after cardiovascular surgery and its effect on surgical site infections and antimicrobial resistance. *Circulation* 2000, 101 : 2916-2921.
- 28) Drinkwater CJ, Neil MJ : Optimal timing of wound drain removal following total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995, 10 : 185-189.
- 29) Greif R, Akca O, Horn EP, et al : Supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 2000, 342 : 161-167.
- 30) Togioka B, Galvagno S, Sumida S, et al : The role of perioperative high inspired oxygen therapy in reducing surgical site infection : a meta-analysis. *Anesth Analg* 2012, 114 : 334-342.
- 31) Haley RW, Culver DH, White JW, et al : The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 1985, 121 : 182-205.
- 32) Condon RE, Schulte WJ, Malangoni MA, Anderson-Teschendorf MJ : Effectiveness of a surgical wound surveillance program. *Arch Surg* 1983, 118 : 303-307.

褥瘡対策

2006年に厚生労働省が重点的な褥瘡ケアを行う必要を認めるハイリスク患者を定めている。この中に、ショック状態のもの、重度の末梢循環不全のもの、麻薬等の鎮静・鎮痛薬の持続的な使用が必要であるもの——などが含まれており、ICU入室中のこのような患者は特に注意が必要である。褥瘡対策チームと連絡を密にとり、褥瘡の予防と感染の制御に努める必要がある。

1 褥瘡の定義と深達度分類

褥瘡は、2005年に日本褥瘡学会により、以下のように定義されている。

「身体に加わった外力は骨と皮膚表層の間の軟部組織の血流を低下、あるいは停止させ

表1 米国褥瘡諮問委員会（National Pressure Ulcer Advisory Panel：NPUAP）の深達度分類

- **ステージⅠ**：通常骨突出部位に限局する消退しない発赤を伴う、損傷のない皮膚。暗色部位の明白な消退は起こらず、その色は周囲の皮膚と異なることがある。
- **ステージⅡ**：スラフ*を伴わない、赤色または薄赤色の創底をもつ、浅い開放潰瘍として現れる真皮の部分欠損。破れていないまたは開放した/破裂した血清で満たされた水疱として現れることがある。
- **ステージⅢ**：全層組織欠損。皮下脂肪は確認できるが、骨、腱、筋肉は露出していないことがある。スラフが存在することがあるが、組織欠損の深度が分からなくなるほどではない。ポケットや瘻孔が存在することがある。
- **ステージⅣ**：骨、腱、筋肉の露出を伴う全層組織欠損。黄色または黒色壊死が創底に存在することがある。ポケットや瘻孔を伴うことが多い。
- **DTI*²疑い**：圧力および/またはせん断力によって生じる皮下軟部組織の損傷に起因する、限局性の紫または栗色の皮膚変色、または血疱。
- **判定不能**：創底で、潰瘍の底面がスラフ（黄色、黄褐色、灰色または茶色）および/またはエスカー*³（黄褐色、茶色、または黒色）で覆われている全層組織欠損。

*：スラフ：水分を含んだ柔らかい黄色調の壊死組織のこと

*2：DTI deep tissue injury：深部組織損傷

*3：エスカー：乾燥した黒色腸の壊死組織のこと

K式スケール(金沢大学式褥瘡発生予測尺度) No. _____ 患者氏名 _____ 記入日 ____/____/____

前段階要因

YES 1点

日中(促さなければ)臥床・自力歩行不可

Version8-3
前段階スコア
点

自力体位変換不可

- ・自分で体位変換できない
- ・体位変換の意思を伝えられない
- ・得手体位がある

骨突出

まず測定・仙骨部体圧 40mmHg以上
測定できない場合は

- ・骨突出(仙骨・尾骨・坐骨結節・大転子・腸骨稜)
- ・上肢・下肢の拘縮, 円背

栄養状態悪い

まず測定・Alb3.0g/dl ↓ or TP6.0g/dl ↓
Alb, TPが測定できない場合は

- ・腸骨突出 40mm以下
- 上記が測定できないときは
- ・浮腫 ・貧血
- ・自分で食事を食べない
- ・必要カロリーを摂取していない(摂取経路は問わない)

引き金要因

YES 1点

引き金スコア
点

体圧 [] ・体位変換ケア不十分(血圧の低下(80mmHg未満), 抑制, 痛み増強, 安静指示等)の開始

湿潤 [] ・下痢便失禁の開始, 尿道バルン抜去後の尿失禁の開始, 発熱(38.0℃以上)等による発汗(多汗)の開始

ずれ [] ・ギャッチアップ座位等のADL拡大による摩擦とずれの増加の開始

・基礎疾患名 _____

・治療内容(健康障害の段階)
急性期・術後回復期・リハビリ期・慢性期・終末期・高齢者

・身長 cm _____ ・体重 kg _____ ・年齢 _____ ・性別 男・女

・実際 褥瘡 → 有・無

・発生日 _____ 部位 _____ 深度 _____

・発生日 _____ 部位 _____ 深度 _____

・コメント _____

・使用体圧分散寝具名 _____

図2 K式スケール

1	自力体位変換 意識状態, 麻酔 麻痺, 安静度	できる 0点	どちらでもない 1.5点	できない 3点
	2	病的骨突出(仙骨部)	なし 0点	軽度・中程度 1.5点
3	浮腫	なし 0点	あり 3点	
4	関節拘縮	なし 0点	あり 1点	

(注)「1」枠(自力体位変換)は、意識状態・麻酔・麻痺・安静度による変動も含む。

図3 褥瘡危険要因点数表(全患者版); OHスケール

擦とずれに関しては3点満点)。経時的にこれらを記録し評価することで、褥瘡発生の危険度を把握し対策を取ることができる⁷⁾。褥瘡予防の基本は体位変換である。原則として定期的な体位変換で一定の骨突起部に加わる圧を除くことが推奨されている^{4),5)}。栄養不良と褥瘡発生の相関が認められている。AHCPR (アメリカ医療政策研究機関)は褥瘡管理のためのガイドラインを策定し、その中で栄養状態の評価と栄養補給のアルゴリズムが示されている。

3 褥瘡の治療

- ① 褥瘡の評価だけでなく、患者の病歴、基礎疾患、合併症、予後などに関する総合的評価に基づいて、看護・治療方針を決定する⁸⁾。 **A-III**
- ② 最低1週間間隔で褥瘡の再評価を行い、治療方針を検討する⁹⁾。 **A-III**

解説

褥瘡治療開始に先立って、創の状態を評価する。部位、深達度、大きさ、ポケット形成、滲出液、肉芽形成・上皮化の程度などが評価項目となる。褥瘡の治療は、患者の病歴、基礎疾患、合併症、予後などに関する総合的な評価から始まる。治療開始後は、最低1週間間隔で再評価し、悪化傾向を認めたら治療法を再検討する⁹⁾。きれいな褥瘡は2~4週間以内で治癒に向かう。治癒傾向を認めないときは治療計画を再検討する⁹⁾。

デブリードマンの方法は、患者の状態とケアの目標に応じて決定する¹⁰⁾⁻¹²⁾。切除法、機械的方法、酵素法、自己融解法などの方法があるが、蜂巣炎、敗血症、骨髄炎などの進行性の病変があるときは早急な除去が必要で、切除法が選択される¹³⁾。

4 褥瘡の管理

- ① 創部はドレッシング交換のつど洗浄する^{14),15)}。 **A-III**
- ② ガーゼ、スポンジなどによる洗浄時は必要最小限の力で行う¹⁶⁾。 **A-III**
- ③ 洗浄液は、消毒薬などの細胞毒性のある製品の使用は避け、生理食塩水または蒸留水、水道水の使用を推奨する¹⁷⁾。 **A-III**
- ④ 明らかな創部の感染を認め、滲出液や膿苔が多いときには洗浄前に消毒を行ってもよい¹⁸⁾。 **C-I**
- ⑤ 褥瘡面の被覆には保湿ドレッシング材を用いる¹⁹⁾⁻²²⁾。 **A-II**

解説

創部の洗浄処置は壊死組織、過剰な滲出液、および代謝産物の除去の面で有効であり、感染を予防し、治癒を促進する。創部の洗浄は、洗浄液と洗浄方法の選択の2つの要因がある。定常的な創洗浄では、化学的・物理的的刺激を最小限にとどめ、創底面の再生組織の損傷を避ける必要がある。

褥瘡局所のドレッシングの目標は、創底部組織の湿潤を保ちながら、周辺の健常組織の乾燥を維持することである。保湿ドレッシング材を使用することによって、乾燥ガーゼによるドレッシングに比べ高い治癒率が得られる。保湿ドレッシングの材料による治癒成績に差は認められない。創内に下掘れやポケットが存在し、膿瘍形成の可能性がある場合は、創内にドレッシング材をゆるく充填することで死腔を埋める。これによって、不適切な創閉鎖と膿瘍形成を予防できる。

5 感染の制御，除去

- ① 潰瘍面およびその周囲の皮膚の局所症状（理学所見）、すなわち炎症の4徴（発赤、腫脹、熱感、疼痛）と発熱などの全身症状、創面からの細菌学的検査、あるいは、血液学的、血生化学検査などを総合的に判断して、感染の有無を診断する^{23)–26)}。

B-III

- ② 潰瘍面より微生物が検出され、潰瘍周囲の皮膚の急性炎症所見に加えて全身性炎症反応所見がみられるときには、抗菌薬の全身投与を考慮する^{25), 27)}。

B-III

- ③ 褥瘡の感染を制御する目的でカデキソマー・ヨウ素^{28)–30)}、スルファジアジン銀^{31)–33)}、ポビドンヨード・シュガー^{34)–36)}を使用する。

B-II

解説

褥瘡の感染を制御する目的で、抗菌作用や殺菌作用を有するカデキソマー・ヨウ素^{28)–30)}、スルファジアジン銀^{31)–33)}、ポビドンヨード・シュガー^{34)–36)}を使用する。褥瘡の合併症には、①骨髄炎、②菌血症、③蜂窩織炎、④心内膜炎、⑤髄膜炎——などの疾患があり、これらの合併症を同時に治療する必要が生ずる。

1) 蜂窩織炎・皮下膿瘍

壊死物が存在する炎症の強い時期には、褥瘡が原因で種々の感染が起こる。褥瘡感染は腸内細菌によるものが多く、腸内細菌のうち比較的病原性の強い菌種（大腸菌、クレブシエラ、プロテウス、黄色ブドウ球菌、腸球菌、バクテロイデス）が壊死組織で増殖し、周辺の健常な皮膚や深部の筋や腱に沿って広がり、蜂窩織炎や皮下膿瘍を来すことがある³⁷⁾。

2) 骨髄炎・菌血症

炎症の強いⅣ期の褥瘡では骨髄炎や菌血症の危険がある。こうした重症褥瘡感染は多くの場合、好気性菌と嫌気性菌の混合感染例であり、起炎菌の検索には好気性菌だけでなく嫌気性菌培養も行って、確実に抗菌力のある抗生物質を選択しないと耐性菌を作り出す原因になり治療に難渋する。ただし、褥瘡由来の菌血症は多いものではないので、安易に褥瘡によるものと決めつけず、ほかの感染源の有無を調べる必要がある³⁸⁾。

3) 呼吸器感染症

褥瘡感染の菌と呼吸器感染症の起炎菌に一致をみることがある。リネン、寝衣、ガーゼ交換時などに褥瘡部から菌が散布されたことが原因と考えられ^{39), 40)}、注意が必要である。また周囲患者への配慮も必要となる。

4) 尿路感染症

褥瘡の好発部位が仙骨部であり、尿失禁などによって尿路感染菌が褥瘡部に移ることがある⁴¹⁾。

5) 褥瘡部の細菌検査について

褥瘡面の細菌汚染は普通に認められることであり、通常の綿棒による細菌検査（swab culture）による褥瘡感染判定は行わない。褥瘡感染の確認は、穿刺による吸引（needle aspiration）もしくは組織生検によって行う。

綿棒を使う場合は、創面のドレッシング残存物を生理的食塩水で洗浄・除去した後、創底部の約1 cm平方部分を綿棒で5秒間ほどこすり、十分に滲出液を染み込ませて検査する。この手法のほうが、創組織に実際に侵入した細菌を反映する。褥瘡ポケットは褥瘡部周囲の皮膚の下に発生する皮下組織、脂肪組織の壊死したもので、多くの好気性および嫌気性細菌の培地となる。この部分の細菌検査も必要となる。

6 慢性期褥瘡について

適切な治療を2～4週間施行しても治癒が進まない褥瘡に対しては、2週間の期間限定で局所抗菌薬の使用を考慮する。スルファジアジン銀などグラム陰性・陽性、嫌気性菌にも抗菌作用を有するものを用いる。局所抗菌薬は、創表面を汚染し治癒を妨げてきた細菌があればこれを減少させ、創治癒に導く。局所抗菌薬使用によっても治癒傾向を認めない例では、骨髄炎の合併も考える。蜂窩織炎、骨髄炎の合併症例で発熱、頻脈、低血圧などの全身症状が出現したら、血液培養を行い、ほかの原因疾患を除外したうえで抗菌薬を全身的に投与する。褥瘡部感染症の原因菌としては、黄色ブドウ球菌、グラム陰性桿菌群、バクテロイデス属などがある。

いずれにしても、慢性期褥瘡に関してはそれぞれの病院の褥瘡対策チームと相談し、治

療を進めていく。

参考文献

- 1) Berlowitz DR, Brienza DM : Are all pressure ulcers the result of deep tissue injury? A review of the literature. *Ostomy Aound Manage* 2007, 53(10) : 34-38.
- 2) NPUAP ホームページ <http://www.npuap.org/pr2.htm> 参照
- 3) 日本褥瘡学会・編 : 褥瘡の深達度分類 ; 在宅褥瘡予防・治療ガイドブック, 日本褥瘡学会 2008, pp.26-27.
- 4) Allman RM, Walker JM, Hart MK, et al : Air-fluidized beds or conventional therapy for pressures sores : a randomizd trial. *Ann Intern Med* 1987, 107 : 641-648.
- 5) Conine TA, Daechsel D, Lau MS : The role of alternating air Silicone overlays in preventing decubitus ulcers. *J Reahbil Res* 1990, 13 : 57-65.
- 6) Seiler WD, Stahelin HB : Recent findings on decubitus ulcer pathology ; Implications for care. *Geriatrics* 1986, 41 : 47-60.
- 7) Bergstrom N, Braden B : A prospective study of pressure sore risk among institutionalized elderly. *J Am Geriatr Soc* 1992, 40 : 747-758.
- 8) Lazarus G, Cooper D, Knighton D, et al : Definition and guidelines for assessment of wounds and evaluation of healing. Paper commissioned by the Wound Healing Society 1992.
- 9) National Pressure Ulcer Advisory Panel : Pressure ulcers prevalence, cost and risk assessment ; consensus development conference statement. *Decubitus* 1989, 2(2) : 24-28.
- 10) Longe RL : Current concepts in clinical therapeutics ; pressure sores. *Clin Pharm* 1986, 5 : 669-681.
- 11) Black JM, Black SB : Surgical management of pressure ulcers. *Nurs Clin North Am* 1987, 22 : 429-438.
- 12) Mummery RV, Richardson WW : Clinical trial of Debrisan in superficial ulceration. *J Int Med Res* 1979, 7 : 263-271.
- 13) Bale S, Harding KG : Using modern dressings to effect debridement. *Prof Nurse* 1990, 5 : 244-245.
- 14) Jones RC, Shires GT : Principles in the management of wounds. In ; Schwartz SI, ed. *Principles of surgery*, New York : McGraw-Hill, 1974, p.204.
- 15) Westaby S : Wound care. St. Louis (MO) : C.V. Mosby Co., 1987, p.14.
- 16) Rodeheaver GT, Smith SL, Thacker JG, et al : Mechanical cleansing of contaminated wounds with a surfactant. *Am J Surg* 1975, 129 : 241-245.
- 17) Moore ZE, Cowman S : Wound cleansing for pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005, (4) : CD004983.
- 18) European Pressure Ulcer Advisory Panel : Pressure ulcer treatment guidelines. EPUAP business office Oxford, 1999.
- 19) Bhaskar SN, Cutright DE, Gross A : Effect of water lavage on infected wounds in rat. *J Periodontol* 1969, 40 : 671-672.
- 20) Alm A, Hornmark AM, Fall PA, et al : Care of pressure sores ; a controlled study of the use of hydrocolloid dressing compared with wet saline gauze compresses. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1989, 149(suppl) : 1-10.
- 21) Colwell JC, Foreman MD, Trotter JP : A comparison of the efficacy and cost-effectiveness of two methods of managing pressure ulcers. *Decubitus* 1992, 6 : 28-36.
- 22) Xakellis GC, Chrischilles EA : Hydrocolloid versus saline gauze dressings in treating pressure ulcers ; a cost effectiveness analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1992, 73 : 463-469.
- 23) 日本褥瘡学会・編 : 在宅褥瘡予防・治療ガイドブック, 照林社, 2008 ; 25-26.
- 24) 立花隆夫 : Critical colonization とは. *臨皮* 2009, 63 : 42-46.

- 25) Whitney J, Phillips L, Aslam R, et al : Guidelines for the treatment of pressure ulcers, Wound Repair Regen, 2006, 14 : 663-679.
- 26) 立花隆夫, 宮地良樹 : 褥瘡と感染症. 日本臨床 2007, 65(増刊号 3) : 495-499.
- 27) National Pressure Ulcer Advisory Panel : International Pressure Ulcer Guidelines, http://www.npuap.org/Final_Quick_Treatment_for_web.pdf
- 28) 石橋康正, 大河原章, 久木田淳, 他 : 各種皮膚潰瘍に対するNI-009の臨床評価 ; デブリスンを対照薬とした群間比較試験. 臨医薬, 1990 ; 6 : 785-816.
- 29) 久木田淳, 大浦武彦, 青木虎吉, 他 : 各種皮膚潰瘍に対するNI-009の臨床評価 ; エレースC軟膏を対照薬とした群間比較試験. 臨医薬 1990 ; 6 : 817-848.
- 30) 安西 喬, 白取 昭, 大友英一, 他 : 各種皮膚潰瘍に対するNI-009の有用性の検討 ; 基剤を対照とした群間比較. 臨医薬 1989 ; 5 : 2585-2612.
- 31) Kukan JO, Robson MC, Hegggers JP, Ko F : Comparison of silver sulfadiazine, povidone-iodine and physiologic saline in the treatment of chronic pressure ulcers. J Am Geriatr Soc 1981, 5 : 232-235.
- 32) 由良二郎, 安藤正英, 石川 周, 他 : Silver sulfadiazine (T107) の褥瘡, 慢性皮膚潰瘍に対する臨床評価 ; 二重盲検法による placebo との比較検討. Chemotherapy 1984, 32 : 208-222.
- 33) T-107中国地区研究会 : 褥瘡など慢性皮膚潰瘍に対する Silver Sulfazine Cream (T-107) と Gentamicin Sulfate Cream の二重盲検試験. 西日皮 1984, 46 : 582-591.
- 34) 今村貞夫, 内野治人, 井村裕夫, 他 : 白糖・ポビドンヨード配合軟膏 (KT-136) の褥瘡に対する有用性の検討 ; 塩化リゾチーム軟膏を対照とした比較臨床試験. 薬理と治療 1989, 17 : 255-279.
- 35) KT-136関西地区研究班 : 皮膚潰瘍に対するKT-136 (白糖・ポビドンヨード配合軟膏) の臨床効果 ; ポビドンヨード配合に関する検討. 薬理と治療 1989, 17(Suppl 1) : 237-254.
- 36) KT-136皮膚潰瘍比較試験研究班 : 白糖・ポビドンヨード配合軟膏 (KT-136) の皮膚潰瘍に対するソルコセリル軟膏 (SS-094軟膏) との比較臨床試験 ; テレフォン法による Controlled Study. 薬理と治療 1989 ; 17 : 1789-1813.
- 37) 稲松孝思 : 褥瘡を考える ; 褥瘡感染と全身管理. 日本医師会雑誌 1997, 118 : 197-202.
- 38) 稲松孝思 : 院内感染 - 診断と治療の進歩 ; 院内感染対策から見た特殊病態の管理2. 日本内科学会雑誌 1993, 82 : 1221-1225.
- 39) 美濃良夫 : 感染, ナースのための褥瘡ケアハンドブック, 医薬ジャーナル社 1995, pp.24-25.
- 40) 美濃良夫 : 寝たきり患者の褥瘡ケア (9) ; 褥瘡と細菌. SEIKEIGEKA - KANNGO 1998, 3 : 51-58.
- 41) 木村哲彦 : 褥瘡をいかに防ぐか. 臨床看護 1990, 16 : 477-482.