

3. 病態別ガイドライン

3) 手術部位感染防止

1. 手術部位感染

手術部位感染 (surgical site infection: SSI) とは、手術操作の加わった深部臓器や体腔を含め、手術中に汚染を受けた一次閉鎖した手術部位の感染である。術後のドレーンからの逆行性感染や遠隔部位感染は含まない¹。

従来から日本では術後感染として創感染と創外感染の概念があり、創感染のみならず術後の呼吸器感染や尿路感染などを含めた感染対策が取り入れられてきた。米国 CDC の手術部位感染の概念²には、1) 切開部表層 SSI (superficial incisional SSI)、2) 切開部深層 SSI (deep incisional SSI)、3) 臓器 / 腔 SSI (organ/space SSI) があり、手術 30 日以内 (インプラントのある場合は 1 年以内) に起きた感染をいう。

2. 術前スクリーニング

術前患者の鼻腔の MRSA スクリーニング監視培養検査は一律的には行わない (B)。

手術前に一律にムピロシン軟膏を塗布する必要はない^{1,1a} (C)。

VRE のスクリーニングが必要な場合は直腸内採取便検査が有用である (B)。

【解説】

鼻腔の MRSA スクリーニングは、検査精度の問題 (陰性結果は必ずしも微生物が存在しないことを意味しているのではない)、鼻腔のみがリザーバーとは限らない、一過性の保菌を見ている場合がある、経済的負担が増加する、保菌ゆえに手術を延期せざるを得ないケースは限定されているなどの理由により、一律的に実施することは推奨されない。感染リスクや手術の重篤性を考慮して患者を選択して行う。また、MRSA や VRE のアウトブレイクがあった場合は、原因菌を特定するためにスクリーニング検査を考慮する³。また、VRE 排菌患者が発生した場合は、周辺の患者の保菌検査が必要である。

手術患者が術前から黄色ブドウ球菌を鼻腔に保菌していることと、感染症の発症とは密接な関連があることが知られている。特に心臓胸部手術後では、このような保菌が最も強力なリスクファクタとなっている⁴。ムピロシンは鼻腔の MRSA の除菌に有効な薬剤である。除菌効果と術後感染症発症率の間には、歴史的調査では有効性が認められているが¹、最近の大規模前向き調査では、ムピロシンの予防的鼻腔内塗布は黄色ブドウ球菌による手術部位の感染率を有意に減少させないが、保菌患者では黄色ブドウ球菌による全ての感染率を有意に減少させた^{1a}。

3. 手術患者に対する術前対応

待機手術では遠隔部位に感染症がある場合は、あらかじめ治しておく (B)。

手術野の体毛が邪魔にならなければ、手術前に除毛 (剃毛) しない (A)。

除毛が必要な場合は、手術用クリッパー (surgical clipper) を使って手術の直前に行く (A)。

血糖値レベルを適切に管理し、周術期の高血糖状態を避ける⁶ (B)。

皮膚消毒する前に切開する部位及び周辺を十分に洗浄清浄化して大きな汚れを取り除く (B)。

待機手術の術前1月間は禁煙する(B)。

皮膚消毒には適切な消毒薬を用いる。健常皮膚にはアルコール配合剤を用いることが望ましい(B)。

皮膚消毒は執刀予定部位から同心円状に周囲に向かって十分広い領域に対して行う(B)。

適切な術前準備ができる範囲内で、手術前の入院期間を短くする(B)。

【解説】

手術部位の剃毛は感染の危険性を高める。石鹸を塗るハケの細菌汚染とカミソリにより皮膚に生じた微細な切創が、細菌の増殖と密接に関連しているためである⁵。除毛が必要であれば手術用バリカンを用いる。脱毛クリームも有効な手段であるが、皮膚過敏反応を起こすことがあるため注意が必要である。

手術前夜の消毒薬入り洗浄剤によるシャワー浴または入浴は、皮膚表面の通過菌のコロニー数を減少させる効果があるため推奨されている。入浴後は汗をかかないように注意し、清潔な手術用の服装で待機する。

手術野の消毒はグルコン酸クロルヘキシジンおよびそのアルコール配合液、またはポビドンヨードを使用する⁷。ポビドンヨードを塗布後短時間では、ハイポアルコール(5%チオ硫酸ナトリウム含有)などのヨード還元剤は塗布しない。着色を除去したい場合は、ポビドンヨード塗布後5分間以上経過してから使用するべきである。消毒前にアセトンなどで皮膚を清拭することは、皮膚炎などを起こす危険があり推奨できない。

術前の入院期間が長いと手術部位感染の危険性が高くなる。病院内生息菌が定着しないためにも、術前入院期間は短く設定すべきである。

4. 術者の手指消毒(手術時手洗い)

爪を短く切り、手洗い前に爪の内側を清潔にする。手や腕に装身具をつけてはならない(B)。

滅菌水を使用する必要はないが、できるだけ無菌に近い手洗い水を用いる(B)。

シャワーヘッドは細菌増殖を防ぐため漏斗型のものが好ましい(B)。

持続活性のある抗菌性手指スクラブ剤によるスクラブ(ブラシを用いた手洗い)またはアルコール含有手指消毒薬によるラビング(擦り込み)による手洗いを行う(A)。

抗菌性手指スクラブ剤による手洗いを行う場合には、メーカーの推奨する時間で手および前腕をスクラブする。通常は2~6分間である。10分以上に及ぶ長時間のスクラブは必要ない(A)。

アルコール含有手指消毒薬による手洗いを行う場合には、まず非抗菌性石けんであらかじめ手および前腕を洗い、完全に乾かした後、消毒薬によるラビングを数分間行う。そして、再び完全に乾かした後手袋をはめる(A)。

【解説】

手術時手洗いの目的は、通過菌(transient flora)を確実に除去し、常在菌(resident flora)をできるだけ減少させ、術中に手袋が破損した際の術野汚染を防止することである。

手洗い用水には従来から無菌水が用いられてきたが、手は本来無菌ではなくあえて無菌水を使用することの是非が問われている。諸外国の実情からみても、管理された水道水であれば手洗い用水として使用できるのではないかと論議がある⁸。また、1分間の水洗後75%アルコール液で手を擦式消毒するだけで手術時手洗いに匹敵する効果があるとする無作為比較試験もある⁹。

手洗い用消毒薬は、抗菌スペクトルが広く速効性で効果の持続するものがよい。スクラブ剤配合のグルコ

ン酸クロルヘキシジン、ヨードホルム製剤などが推奨される^{1,10,11}。

消毒薬の種類他に、手術時手洗いの有効性に影響を与える因子は、手洗い方法、時間、手の状態、手袋の着用法などである^{10,12,13}。最近の研究によれば、手洗い時間は最低2分間行えば、手の細菌数の減少効果はあると考えられているが¹⁴⁻¹⁶、通常は5～6分間の手洗いが推奨される。

再使用の硬毛ブラシは手荒れを生じ、皮膚に小膿瘍を形成して感染のリスクを高めるため、使用を勧められない。最新のCDCのガイドライン^{16a}によれば、手術時手洗いとして、抗菌性スクラブ剤によるブラシを用いた2～6分間の手洗い、または、アルコール含有手指消毒薬による数分間の擦り込み式手洗いが推奨されている^{16a,16b}。

5. 無菌操作

滅菌物の術野への補充に際しては、包装開封時の無菌操作手技に熟練しておく(A)。

血管内カテーテル留置、脊髄麻酔、硬膜外麻酔、静脈注射などは無菌操作で行う(A)。

滅菌物への薬液注入は使用直前に行う(A)。

術中の体位変換などの際は、汚染を生じないように注意する(A)。

【解説】

手術操作を含めて無菌操作の破綻が手術部位感染の最大の原因であり、手術の手洗いメンバーはそのことに熟練しておく必要がある¹³。手術の手洗いメンバー以外の者は、術者の背部や患者の覆布、器械台覆布の裾などへ不用意に接触しないように注意する^{17,18}。

6. 手術手技

手術対象臓器は丁寧に扱い壊死組織や異物はできる限り除去し死腔をなくす(B)。

手術部位の汚染が著しい場合は、創の二次閉鎖を考慮する(B)。

ドレーンは必要な場合にのみ用い、できるだけ早く抜去する(B)。

ドレーンは手術創以外の創から挿入し、なるべく閉鎖式ドレーンを用いる(B)。

術中に手袋汚染や破損があった場合は、直ちに交換する(A)。

手術終了時には、手術に携わったメンバーが、サーベイランス報告時に必要となる感染リスク関連因子(手術創の清浄度分類、ASA身体状態分類、手術時間)について記録する。(表1および2)(B)

【解説】

常に感染防止を念頭にした優れた手術手技が求められる。その手技とは、創の外部からの汚染の防止すること、組織の適切な血流を維持しながら有効に止血すること、不用意な低体温を防止すること、消化管などの管腔臓器への不注意な接触を防止すること、ドレーンや縫合糸の適切な使用、さらに適切な術後の創管理などをいう¹⁹。

手術部位感染のサーベイランスとして、日本病院感染サーベイランス(Japanese Nosocomial Infection Surveillance: JNIS)システムが開始されている。登録時に必要な感染リスク関連因子について、手術に携わったメンバーが手術終了時に判定して記録しておく。

7. 予防的抗菌薬投与

抗菌薬は手術対象臓器に関わりの深い病原菌に感受性を持つ薬剤を選択する（B）。

抗菌薬の初回投与は、執刀時に組織内濃度が高まるように術前 30 分前ごろから経静脈的に投与する（A）。

薬剤の有効血中濃度の推移を考慮して追加投与を行う（A）。

手術後は遠隔部位感染防止も念頭に置いて投与期間を決める。清潔手術では手術当日のみ、その他の手術では 3 日間程度を投与の目安とする（B）。

汚染手術や感染部位の手術では、当初より治療的抗菌薬投与を考慮する（A）。

大腸直腸手術では腸管の機械的準備に加えて、非吸収性抗菌薬を術前日のみに限定して複数回経口投与してもよい^{20,21}（B）。

帝王切開では、臍帯がクランプされた直後に予防的抗菌薬を投与する²²（B）。

バンコマイシンを日常的に予防的抗菌薬として使用してはならない¹（B）。

【解説】

予防的抗菌薬投与は手術中に汚染された部位の感染防止のための投与であり、術後の汚染による手術部位感染の防止ではない²³。しかし、術後の呼吸器感染や尿路感染の予防にも効果を期待して薬剤を選択すべきである²⁴。通常は第 1 または 2 世代のセファロスポリン系薬が第一選択薬剤となる²⁵。下部消化管手術では嫌気性菌にも有効な薬剤を選択すべきである。術中に大量出血があった場合や、長時間手術、病的肥満者には投与量や投与間隔を考慮する。いずれも術後長期間にわたる投与は控える。日常的なバンコマイシンの予防的投与は、耐性菌出現の可能性を高めるために推奨できない。ただし、MRSA や耐性表皮ブドウ球菌による術後感染が多く見られる施設で、心大血管手術や人工物挿入の手術時には、手術直前より終了まで 2 回以内なら使用を考慮してもよい¹。

8. 手術時の服装と覆布類

手術中の手術室もしくは滅菌器械が展開されている部屋では、口と鼻を完全に覆う手術用マスクと帽子を着用する（A）。

血液や体液による飛散が予想される場合には、フェイスシールドやゴーグルを着用する（A）。

手術室内では頭髪を完全に覆うために帽子を着用する（A）。

靴カバーの着用や履物の交換は、あえてその必要はない（C）。

手術用ガウンや覆布には、液体や微生物のバリアー効果の優れた素材を用いる（A）。

【解説】

手術中のマスクは創への微生物汚染を防ぐことと、鼻と口の粘膜を血液や体液の飛散から保護する目的を有している。フェイスシールドやゴーグルは血液や体液による飛散から眼の粘膜を保護する目的で用いられる。患者が感染性結核の時は、タイプ N95 微粒子用マスクを着用する。手術室の職員の髪や露出した皮膚や粘膜から生きた微生物が落下することが実験的に示されているが、手術部位感染の危険性と手術衣装使用の関係を評価した計画された臨床研究は少ない。靴カバーは術者自身への血液や体液汚染を防止するためのもので、それによる患者の手術部位感染の防止効果との関連が示されていない。履物の交換による感染防止

効果も証明されていない。ただし、履物交換を行わない場合は病院環境整備を徹底する。

9. 手術器械の洗浄、滅菌、保管

使用器材はウオッシャーディスインフェクタなどを使用して、汚染が拡大しないように適切に洗浄する（B）。

手術用器械の滅菌には、滅菌バリデーションが確実にに行われている滅菌器を使用し、熟練した担当者が行う（A）。

滅菌包装は滅菌対象物や滅菌方法に適した方式で行う（A）。

非耐熱性の物品の滅菌には、酸化エチレンガス滅菌、過酸化水素低温ガスプラズマ滅菌法、または化学滅菌剤を用いる（A）。

滅菌物の使用期限は、滅菌法、包装法、保管状況などの諸条件を考慮して決める（A）。

ハイスピード滅菌（フラッシュ滅菌）は、不注意で落とした器具の再処理など直ちに使用する器械のみについて適用できる（A）。

シングルユース器材（単回使用器材：SUDs）は適切に廃棄する（A）。

【解説】

滅菌のバリデーションとは、滅菌効果を実地に検証し、確実に当該条件で滅菌されていることを確認することである²⁶。

包装形態は滅菌コンテナ、包材包装、滅菌バッグなどの特徴を生かした選択をする。滅菌物に対して使用期限をあえて表示せず、滅菌日のみを表示する考え方（event related sterility maintenance: ERSM）が多くなってきた。すなわち、滅菌状態は時間に影響されるのではなく、保管中に汚染される可能性のある出来事があったかどうかの問題となるため、滅菌物の使用期限は保管技術に関連するものといえる。

ハイスピード滅菌器の問題点は、短時間で結果の出る生物学的インジケータがあまり用いられていないこと、滅菌後の器械の包装が無いこと、最低限の滅菌サイクル特性値（時間、温度、圧力）しか採用されていないことである²⁷。

SUDsを安易に再滅菌して患者に使用することは、感染のリスクが高く性能の劣化からくる不具合による医療事故の原因となる。米国では再滅菌する業者（病院を含む）に対して、再使用の報告や製造・品質保証などの提出を義務づけている²⁸。FDAで再使用を認めているクラスⅠの器材には、呼吸マスク、経口・経鼻エアウェイ、鋸刃、ドリルなど114品目がある。厳しい規制の下に再滅菌が許可されているクラスⅡの器材には、トロッカーカテーテル、ガイドワイヤー、電気メス刃など86品目がある。最も厳しい規制はクラスⅢで、大動脈バルーンシステムなど7品目が定められている。但し我が国ではSUDsの再利用は法律上認められていない。

10. 手術後の対応

創は滅菌した被覆材（ドレッシング）で術後48時間は保護する²⁹（B）。

ドレーンは出来る限り早期に抜去する（B）。

包帯交換する前後には衛生的手洗いを行い、無菌操作の破綻がないようにする（B）。

退院に際しては、患者に感染の徴候や症状を教え、その対応について説明しておく。

【解説】

手術切開創を一次閉鎖した場合、48 時間経過後も切開創を被覆材で覆うべきか、あるいは、抜糸前のシャワー浴や入浴は可能か、などについては現在のところ明確な結論は得られていない。撥水性のあるサージカルドレープなどにより、創を被覆してシャワー浴するというのが確実な方法と考えられる。

表 1 . 手術創分類

クラス I / Clean	感染していない手術創で炎症はないもの。ただし、呼吸器、消化器、生殖器、感染していない尿路は含まない。さらに、清潔創が一次的に閉鎖されて、必要な場合には閉鎖ドレーンが入っている場合。非貫通性（鈍的）外傷後の切開創も基準を満たせばここに含めるべき。
クラス II / Clean-Contaminated	呼吸器、消化器、生殖器、尿路の手術創で、よく管理され、異常な汚染がないもの。特に、明らかな感染がなく、手術で大きな損傷を起こしていない場合は、胆道、虫垂、膣、口腔咽頭の手術もここに含める。
クラス III / Contaminated	開放性の、新鮮な、偶発的な創。加えて、滅菌操作を損なう操作（e.g. 開胸心マッサージ）、消化管からの大きな漏出や、非化膿性の急性炎症部位の切開創はここに含める。
クラス IV / Dirty-Infected	処置の遅れた壊死組織のある陳旧性外傷及び臨床的な感染症の存在や内臓穿孔がある場合。この定義は術後感染を起こす細菌が、手術前から術野に存在することを示唆している。

表 2 . アメリカ麻酔学会(ASA) 身体状態分類

分類	患者の術前状態
1	一般的に健康な患者
2	中等度の全身疾患
3	重症の全身疾患があるが日常生活は可能
4	常に生命を脅かすような重症の全身疾患がある
5	手術の有無にかかわらず 24 時間以内に死亡すると思われる
6	脳死患者で移植のドナーとして

11. 参考文献

- 1) Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al: Guideline for Prevention of Surgical Site Infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:247-278.
- 1a) Perl TM, Cullen JJ, Wenzel RP, et al.: Intranasal mupirocin to prevent postoperative staphylococcus aureus infections. *New Engl J Med* 2002;346:1871-7.
- 2) Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, et al: CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:606-608.
- 3) Global Consensus Conference: Global consensus conference on infection control issues related to antimicrobial resistance: Final recommendations. *Am J Infect Control* 1999;27:503-513.
- 4) Kluytmans JA, Mouton JW, Ijzerman EP, et al: Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* as a major risk factor for wound infections after cardiac surgery. *J Infect Dis* 1995;171:216-219.
- 5) Seropian R, Reynolds BM: Wound infections after preoperative depilatory versus razor preparation. *Am J Surg* 1971;121:251-254.
- 6) Gordon SM, Serkey JM, Barr C, et al: The relationship between glycosylated hemoglobin (HgA1c) levels and postoperative infections in patients undergoing primary coronary artery bypass surgery (CABG)[abstract]. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:29.
- 7) 小林寛伊、大久保憲：手術室の実践マニュアル、手術室における実践的感染対策案．*手術医学* 1997;18:465-468.
- 8) Bansal BC, Wiebe RA, Perkins SD, et al.: Tap water for irrigation of lacerations. *Am J Emerg Med* 2002;20:469-472.
- 9) Parienti JJ, Thibon P: Hand-rubbing with an aqueous alcoholic solution vs traditional surgical hand-scrubbing and 30-day surgical site infection rates: a randomized equivalence study. *JAMA* 2000; 288: 722-27.
- 10) Wurtz R, Wittrock B, Lanvin MA, et al.: Do new surgeons have higher surgical-site infection rates? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001;22:375-7.
- 11) Larson EL: Guideline for use of topical antimicrobial agents. *Am J Infect Control* 1988;16:253-66.
- 12) Larson EL: APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. *Am J Infect Control* 1995;23:251-69.
- 13) Association of Operating Room Nurses: Standards, Recommended Practices, Guidelines. Denver: Association of Operating Room Nurses; 1999.
- 14) Masterson BJ: Cleansing the surgeon's hands. *Scientific American Surgeon* 1996;2:3-9.
- 15) Hingst V, Juditzki I, Heeg P, et al.: Evaluation of the efficacy of surgical hand disinfection following a reduced application time of 3 instead of 5 min. *J Hosp Infect* 1992;20:79-86.
- 16) Deshmukh N, Kramer JW, Kjellberg SI: A comparison of 5-minute povidone-iodine scrub and 1-minute povidone-iodine scrub followed by alcohol foam. *Mil Med* 1988;163:145-7.
- 16a) HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. *MMWR* 2002; 51: RR-16.
- 16b) Parienti JJ, Thibon P, Heller R, et al.: Hand-rubbing with an aqueous alcoholic solution vs traditional surgical

- hand-scrubbing and 30-day surgical site infection rates: a randomized equivalence study. *JAMA* 2002; 288: 722-7.
- 17) American Association of Nurse Anesthetists. *Infection Control Guide*. Park Ridge, IL: American Association of Nurse Anesthetists; 1993.
 - 18) American Society of Anesthesiologists. *Recommendation for infection control for the practice of anesthesiology*. Park Ridge, IL: American Association of Anesthesiologists; 1992.
 - 19) The Committee on Control of Surgical Infections of the Committee on Pre-and Postoperative Care, American College of Surgeons: Definition and classification of surgical infections, *Manual on control of infection in surgical patients*, 2nd ed, Philadelphia: JB Lippincott 1984;19-30.
 - 20) Condon RE, Bartlett JG, Greenlee H, Schulte WJ, Ochi S, Abbe R, et al. Efficacy of oral and systemic antibiotic prophylaxis in colorectal operations. *Arch Surg* 1983;118:496-502.
 - 21) Takaue Y, Yokoyama T, Akagi S, et al.: A brief course of colon preparation with oral antibiotics. *Surg Today*. 2000; 30: 112-6.
 - 22) Chelmos D, Ruehli MS, Huang E: Prophylactic use of antibiotics for nonlaboring patients undergoing cesarean delivery with intact membranes: a meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2001; 184: 656-61.
 - 23) Sanderson PJ: Antimicrobial prophylaxis in surgery: microbiological factors. *J Antimicrob Chemother* 1993;31(Suppl B):1-9.
 - 24) 日本化学療法学会臨床評価法制定委員会術後感染予防委員会：術後感染発症阻止抗菌薬の臨床評価に関するガイドライン（1997年版）. *日本化学療法学会雑誌* 1997;45:553-641.
 - 25) Nichols RL: Surgical antibiotic prophylaxis. *Med Clin North Am* 1995;79:509-522.
 - 26) 日本医科器械学会：医療現場における滅菌保証のガイドライン 2000. *医器学* 2000;70:294-302.
 - 27) Favero MS, Manian FA: Is eliminating flash sterilization practical? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:479-480.
 - 28) U.S. Food and Drug Administration-Center for Devices and Radiological Health: *Guidance for Industry and for FDA Staff, Enforcement Priorities for Single-Use Devices Reprocessed by Third Parties and Hospitals*. Document issued on: August 14, 2000.
 - 29) Morain WD, Colen LB: Wound healing in diabetes melitus. *Clin Plast Surg* 1990;17:493-501.