

Review

【特集：日本小児循環器学会第 15 回教育セミナー】

手術部位感染（SSI）の予防について： CDC ガイドラインを中心に

西垣 恭一

大阪市立総合医療センター 小児心臓血管外科

Prevention of Surgical Site Infections: Important Points from the Centers for Disease Control and Prevention 1999 and 2017 Guidelines

Kyoichi Nishigaki

Department of Pediatric Cardiovascular Surgery, Osaka City General Hospital, Osaka, Japan

The human and financial costs of treating surgical site infections (SSIs) have been increasing. It has been estimated that approximately half of SSIs are preventable by using evidence-based strategies. The objective of this paper is to review the new and updated evidence-based recommendations for the prevention of SSIs, such as those of The Centers for Disease Control and Prevention (CDC, USA) guidelines for Prevention of SSIs published in 1999 and 2017. We mainly discuss the guidelines of 1999 and 2017 regarding preoperative preparation of patients, prophylactic antibiotics, intraoperative ventilation, aseptic and surgical technique, and postoperative incision care to identify differences between the older guideline and the new and updated recommendations to prevent unpleasant SSIs.

Keywords: surgical site infections, CDC guideline 2017, CDC guideline 1999, pediatric cardiac surgery

手術部位感染（SSI）はこれを治療するための人的および経済的コストを増加させる。しかし SSI の約半数はエビデンスに基づく戦略により予防できると推定される^{1,2)}。本稿では、SSI 予防策について CDC を中心とした各種のガイドラインを中心に述べ、注意を喚起したい。おもに CDC ガイドライン 1999 年版および 2017 年版に示される手術室の環境整備、術前の剃毛、消毒法、手洗い法、抗生剤予防投与、術中の注意点、術後創部の管理法などについて述べる。CDC をはじめとする各種ガイドラインに沿って SSI 予防に努め、手術の質を向上させることが求められる。

はじめに

19 世紀半ばまで、手術患者は通常、術後に発熱をきたし、手術創から排膿があり、重症の敗血症になり死亡することが多かった。

このような悲惨な状況が改善したのは 1860 年代に Joseph Lister が抗菌という原理を導入してからである。Lister 以後、外科手術は感染と死を伴う作業から病気を終わらせて生命を永らえる技術へと劇的に変

わった¹⁾。

感染の制御は手術室の換気、滅菌法、無菌的処置、手術手技、予防的抗菌薬などの進歩により可能になりつつある。しかし依然として手術部位感染症（surgical site infection: SSI）は入院患者の発病や死亡の重要な原因であり続けている。原因として耐性菌の出現、患者の高齢化と合併疾患、また器具の挿入や移植手術の著しい増加が挙げられる。

SSI は手術リスクを増大させ、これを治療するため

の人的および経済的コストは増加する。しかし SSI の約半数はエビデンスに基づく戦略により予防できると推定される^{1,2)}。種々のガイドラインが SSI の予防策を示しているにもかかわらず、未だに、その存在を知らなかったり無視したりする施設もある。

ここでは外科医が当然知っておくべき SSI 予防策について CDC を中心とした各種のガイドラインを中心に述べる。

CDC ガイドラインとは

CDC とは、Center of Disease Control and Prevention の略でアメリカ疾病予防管理センターと訳される。アメリカ連邦政府機関であり、設立は 1992 年、職員 15,000 人、年間予算は 1 兆円という巨大組織である。健康に関する信頼できる情報の提供と健康の増進を目的としており、本センターより勧告される文書は非常に多くの文献やデータを基にしており世界共通ルールとみなされている。

CDC ガイドラインは種々のものがあるが、1999 年版は SSI に関して、その定義、手術室の環境、器具の滅菌法、術前の患者管理、手洗いや、皮膚消毒、抗菌剤使用法、術後の創などを網羅している。最新の 2017 年版では新たな知見について追加している。本章では 1999 年¹⁾ および 2017 年の SSI 予防ガイドライン²⁾ の勧告を中心に述べ、補足的に WHO などの他の主要なガイドラインにも言及する。

SSI の定義分類

手術部位感染とは SSI の日本語訳であり、概ね手術に関連して発生する術野の感染を指す。Fig. 1 に示すように感染の深さにより 3 種類に分かれる。SSI の 66% は表層および深部切開創感染である。

1) 表層切開創 SSI (Superficial incisional SSI)

表層切開創 SSI は、以下の A), B), C) を全て満たさなければならない。

- A) 感染が、手術後 30 日以内に起こる。
- B) 切開創の皮膚と皮下組織のみに及んでいる。
- C) 以下の少なくとも 1 つにあてはまる：
 - a. 表層切開創から膿性排液がある。
 - b. 表層切開創から無菌的に採取した液体または組織から病原体が分離される
 - c. 表層切開創が手術医によって意図的に開放され、かつ培養陽性または培養されていない。なおかつ、以下の感染の徴候や症状の

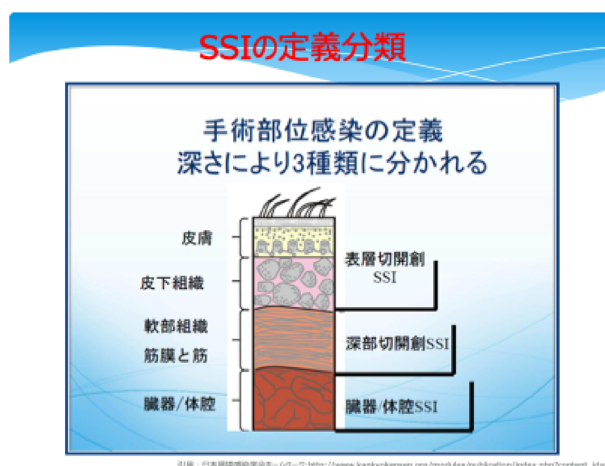


Fig. 1 SSI の定義

少なくとも 1 つに該当する：

- ・疼痛、圧痛、限局性腫脹、発赤、熱感。
- ・培養陰性の場合はこの基準を満たさない。

d. 手術医または主治医による表層切開創 SSI の診断

2) 深部切開創 SSI (Deep incisional SSI)

深部切開創 SSI は、以下の A), B), C) を全て満たさなければならない。

- A) 埋入物を置いていない場合は術後 30 日以内に、埋入物を置いた場合は術後 1 年以内に感染が発生したもの
- B) 感染が切開創の深部軟部組織（筋膜と筋層）に及んでいる。
- C) 以下の少なくとも 1 つにあてはまる：
 - a. 手術部位の臓器/体腔部分からではなく、深部切開創から排膿。
 - b. 深部切開創が自然に離開した場合、あるいは手術医によって意図的に開放されかつ切開創の培養が陽性、または培養がされていない。なおかつ、以下の感染の徴候や症状のうち少なくとも 1 つに該当する。発熱 ($>38^{\circ}\text{C}$)、限局した疼痛もしくは圧痛。培養陰性の場合はこの基準を満たさない。
 - c. 深部切開創に及ぶ膿瘍または他の感染の証拠が、直接的検索、再手術中、組織病理学的、放射線学的検査によって発見される。
 - d. 手術医または主治医による深部切開 SSI の診断。

3) 臓器/体腔 SSI (Organ space SSI)

臓器/体腔 SSI は、手術手技中に開放、あるいは操作された、皮膚切開創・筋膜・筋層を除く身体の中の

部分にも及ぶ。特定部位は、感染部位をさらに識別するために臓器/体腔に割り当てられる。

臓器/体腔 SSI は、以下の A), B), C) 3つの基準を全て満たさなければならない。

- A) 埋入物を置いていない場合は術後 30 日以内に、埋入物を置いた場合は術後 1 年以内に感染が発生し、感染が手術手技に関連していると思われる。
- B) 感染は、手術手技中に開放されあるいは操作された身体のいずれかの部分に及ぶ。(切開創、筋膜または筋層を除く)
- C) 以下の少なくとも 1 つにあてはまる：
 - a. 刺創を通じて臓器/体腔に留置されているドレーンから膿性排液がある。
 - b. 臓器/体腔から無菌的に採取した液体または組織検体から病原体が分離される。
 - c. 臓器/体腔に及ぶ膿瘍または他の感染の証拠が、直接的検索、再手術中、組織病理学的、放射線学的検査によって発見される。
 - d. 手術医または主治医による臓器/体腔 SSI の診断。

SSI による損失

SSI は入院手術患者の 2~5% に発生し、それによる損失は莫大で、Table 1 に示すように米国では年間 100 億ドルの損失と見込まれる³⁾。当然、深部 SSI のほうで入院費用がさらに多くなる。我が国では SSI 発生率はわずかに減少傾向にあるとはいえ総手術件数の 6% に発生し、入院日数が 20 日延長しその損失は 1 件あたり 80 万円と医療費増大を招いている⁴⁾。

Table 1 SSI の損失 (米国)

SSI は医療の質を低下させ、 在院日数、医療費を増大させる	
米国での調査	
<ul style="list-style-type: none"> 入院手術患者の 2~5% に発生、年間約 50 万件、7~10 日の入院期間延長 3,000~29,000 ドルのコスト増加、年間 100 億ドルの費用、死亡リスク 2~10 倍 <small>Infection Control and Hospital Epidemiology 2008 ;29 Supplement article : SHEA / IDSA Practice recommendation</small>	
医療の質への影響	
癌患者の術後 7 日以内の再入院は感染性原因が 46.3% で最も多い <small>Brown EG, et al. Ann Surg. 2014; 260: 583-9</small> 各種外科手術後の再入院調査では、SSI が 19.5% と最も多い <small>Merkow RP et al. JAMA. 2015; 313: 483-95</small> 術後補助化学療法開始が SSI で 3 倍、縫合不全、腹腔内膿瘍があると 5 倍以上延長する <small>Merkow RP et al. Ann Surg. 2013; 258: 847-853</small>	

SSI の原因菌

SSI から分離された病原体はこの 10 年間で大きな変化はない。上位 5 種の原因菌のうち 30% が *Enterococcus faecalis*, 20% が *Staphylococcus aureus* でありこの 2 種で半数を占める。SSI の増加で目立つのは MRSA と真菌類である。この要因はより病態が重篤な患者や免疫機能が落ちた患者が増加していることと、予防的かつ治療的な抗菌剤投与がより広範囲に行われていることを反映しているのかもしれない。

リスクファクター

Table 2 に示すようにリスクファクターとしては、患者側と手術の要素がある¹⁾。CDC をはじめとするガイドラインはこれら要素の全てに言及している。以後、要素ごとに予防の要点を述べる。

ただし、今回は小児循環器領域に限るので、患者側要素である年齢、栄養状態、糖尿病、喫煙、肥満については割愛する。

SSI 予防ガイドラインについて

1999 年の CDC から現在まで種々の団体のものが発表されているが、基本的に重要な点での相違はなく同様の内容になっている。それらのうちでも特に重要な最近の 3 種類について Table 3 に示す。この 3 種類のガイドラインは特に重要で、十分に理解して運用すべきである。CDC ガイドラインは 2017 年 5 月に最新版が発表された²⁾。

ガイドライン改定の背景は SSI の経済的損失が飛躍的に増大しつつあることにある。特に人工関節手術が

Table 2 SSI のリスクファクター

SSI のリスクファクター	
患者	手術
年齢	手術時手洗いの長さ
栄養状態	皮膚消毒法
糖尿病	術前剃毛
喫煙	術前皮膚処置
肥満	手術時間
離れた場所の感染の存在	予防的抗菌薬投与
微生物の保菌	器具の不十分な滅菌
免疫反応の変化	手術部位の異物
術前入院期間	ドレーン
	手術手技

CDC Guideline for the prevention of surgical site infection 1999

Table 3 最新のSSI予防ガイドライン




最近発行されたSSI予防ガイドライン  Center for Disease Control and Prevention(CDC) : 米国疾病 予防管理センター <ul style="list-style-type: none"> Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017 1999年SSI予防ガイドラインの強い推奨を中核とし、SSI予防対策の更新と新推奨を提供すること。包括的感染制御は言及しない。 2017年5月 	
 World Health Organization(WHO) : 世界保健機関 <ul style="list-style-type: none"> Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection 術前、術中及び術後に適用すべきSSI予防介入に関して、あらゆる国に当てはまる幅広いエビデンスに基づく推奨を提示すること 2016年11月 	
 American College of Surgeons and Surgical Infection Society(ACS/SIS) : 米国外科学会/米国外科感染症学会 <ul style="list-style-type: none"> Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update 最新の文献に基づいて従来のガイドラインを更新し、関連するテーマの簡潔な要約を提供すること 2016年12月 	

Table 4 勧告のカテゴリ

CDC SSI予防ガイドライン,2017の勧告のカテゴリ	
カテゴリIA	最終的な臨床上の有益性または有害性を示唆する、高質～中質のエビデンスによって裏付けられる強い推奨
カテゴリIB	最終的な臨床上の有益性または有害性を示唆する、低質のエビデンスによって裏付けられる強い推奨、または低～非常に低のエビデンスによって裏付けられる、受け入れられている診療(例、無菌テクニック)
カテゴリIC	州または連邦の規制によって求められている強い推奨
カテゴリII	臨床上の有益性と有害性のトレードオフを示唆するあらゆる質のエビデンスによって裏付けられる弱い推奨
推奨なし/未解決問題(NR/UI)	低～非常に低のエビデンスが存在し、臨床上の有益性と有害性の間のトレードオフが不確定である未解決問題、または任意のインターベンションのリスクと利益の比較検討を行うために不可欠であると考えられるアウトカムに関するエビデンスが発表されていない

Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017

激増し感染を合併した場合の経済的損失が2030年には16.2億ドルに達するとしている。基本的には1999年版ガイドラインを中核として、いくつかの項目を更新している。対象は外科医師だけでなく、看護師、麻酔科、感染管理スタッフ、病院管理者などを想定している。

ここからCDCのSSI予防ガイドラインの勧告について述べていく。2017年版の勧告のカテゴリはTable 4に示す。カテゴリIAが最も推奨度が高く、上から順に推奨度が下がる。カテゴリIAが8件19%、IBが4件9%、IIが5件12%、推奨なし(NR/UI)が25件60%である。

術 前

術前要素についてまず遠隔部位の感染対策が挙げられる。予定手術の前には全ての遠隔部位の感染は治療する(カテゴリIA)。

除毛に関して、未だに前日に剃毛する施設があるが、手術のガイドラインにはっきりと規定されているように剃毛は行ってはならない(カテゴリIA)。

SSIの頻度は剃刀による剃毛が5.6%、剃刀を使用しないと0.6%であるとしている。除毛が必要な場合はクリッパー(バリカン)を使用する。除毛クリームも推奨されていない。除毛クリームは剃毛より感染リスクは低い、強力なタンパク分解作用を持つチオグリコール酸カルシウムを主成分としており、肌荒れやアレルギー反応を起こすことがあるためである。

CDC1999年では消毒薬による前夜のシャワー浴を推奨(カテゴリIB)しているがCDC2017年では石鹸でもよいと変更された(カテゴリIB)。WHO、ACS/SISでも消毒薬での入浴にエビデンスはなく普通石鹸でよいとしている。

術野の皮膚消毒

皮膚消毒はヨードホール(ポピドンヨード、イソジン®)アルコール含有剤、グルコン酸クロルヘキシジン(ヒビテン®)が使用可能である。CDC2017では禁忌でなければアルコール含有製剤の使用を勧奨している(カテゴリIA)。

我が国では、アルコール含有ポピドンヨード液またはクロルヘキシジンアルコールが使用されている。

注意点としては、

- 1) 有機物が存在すると消毒効果がなくなるので、皮膚消毒前に、しっかり石鹸で洗浄すること。
- 2) 即効性はなく消毒が有効に行われるまでに、塗布後2分間かかるため、2分以内に拭き取ってはいけないこと。

以前の製品はヨード熱傷が起こることがあったが、今は界面活性剤が含まれており拭き取らなくても熱傷は少ない。もしハイポアルコールで拭き取る場合は2分以上待たなければならない。塗布後、完全に乾燥しなければ消毒効果がないと言われることがあるが、間違いである。2分待てばよい。ただしそこにある限り滅菌効果は持続するので、乾燥させて手術時に流れ落ちにくくするのがよい。

手術時の手洗い

CDC 1999は、手術時は適当な消毒薬(アルコール、クロルヘキシジン、ヨウ素、ヨードホール、OCMX、トリクロサン)を用いて2～5分間手を洗い

(カテゴリ IB), 滅菌タオルで手指を乾燥させ, 滅菌ガウンと手袋を着用する (カテゴリ IB) と記載している。

ブラシで擦って手洗いするスクラブ法とブラシを使わずアルコール製剤を擦り込むラビング法の比較では消毒効果に差はないとしている⁵⁾。

ラビング法は手洗い時間の短縮, コストの削減 (1/2~1/5), 手荒れの減少などの利点があり, 採用されるべきである。

予防的抗菌薬投与とタイミング

予防的抗菌薬投与とタイミングを Table 5 に示す。半減期を考慮して皮膚切開予想時間の 120~130 分前までに投与を完了しなければならない。

また血中濃度は閉創 2~3 時間後まで維持されるべきである (カテゴリ IA)。

閉創後の追加投与の効果は一般的にはエビデンスがなく勧められない (カテゴリ IA)。

しかし, ACS/SIS (米国外科学会, 感染症学会) は, 予防的抗菌薬の追加投与を認めている。心臓手術においては術後 24 時間投与で胸骨創感染などが減少することが報告されており, 48 時間投与が推奨されている^{6,7)}。

MRSA 鼻腔内保菌者に対する除菌については CDC では推奨なしであるが, 他のガイドラインでは推奨している。

術 中

CDC ガイドラインは手術室環境について多くのページを割いている。換気については 1 時間に最低

15 回の全空気交換が必要であるとし, うち最低 3 回は外気を入れるとしている。全空気交換のためには手術室が密閉されている必要があるため無用な出入りは極力避けなければならない。

器械の消毒について, 当然ながら不適切な滅菌は感染のアウトブレイクを引き起こす。よく行われるハイスピード滅菌は不用意に器具を落とし, 代替がない場合のみに限る。1 セットしかなく, 2 例目の手術を日常的にハイスピード滅菌で行うことは許されず, 追加セットを買うべきである (カテゴリ IB)。

手術着および覆い布については以下に示す (Table 6)。

マスクを着けて帽子を被るのは当然であるが, 滅菌ガウンや覆いは濡れてもバリア効果があるものとされている (カテゴリ IB)。使い慣れているとしても, 木綿の術衣や覆い布はバリア効果がなく, 使用は推奨されない。

手袋については 2 重手袋が推奨されている。まず新品の手袋では日本工業規格 (JIS) において 80 枚に 3 枚までのピンホールが許容されていること, もちろん実際にははるかに少ないとされるが, 危機管理上, 最初から穴があるかもしれないと考えるべきである。さらに, 手袋は長時間手術では穴が開くことが多く, 特に縫合針を多く使用する心臓手術では容易にピンホールが発生する。このため数時間ごとに手袋を交換すべきである。これは患者に対する感染防御策であると同時に術者を患者の血液, 体液からも防御する。二重手袋は内側に着色したもの, 外側に薄い色のものを装着するとピンホールを発見しやすい (indicator 手袋)。手術操作上, どうしても 2 重手袋ではできないなら, 手袋を頻繁に交換すべきである。

Table 6 手術着および覆い布

Table 5 予防的抗菌薬投与とタイミング

予防的抗菌薬投与とタイミング	
CDC 1999:	
・ 抗菌薬の予防投与は必要な場合にのみ行ない, 特別な手術にはその最も一般的なSSIの原因となる菌に対して効果的な, または出版されている推薦に基づいて薬剤を選択する。(カテゴリ IA)	
・ 初回の抗菌薬の予防投与は静注し, 切開が行われる時に血清および組織に薬剤の殺菌濃度が確立している時間とすること。手術中を通じおよび, 少なくとも手術室で傷が閉じられてから 2, 3 時間後まで血清および組織の薬剤の治療濃度を維持すること。(カテゴリ IA)	
・ 高リスクの帝王切開では, 臍帯がクランプされた直後に予防的抗菌薬を投与する。(カテゴリ IA)	
・ パンコマイシンを予防的抗菌薬として日常的に使用してはならない。(カテゴリ IB)	

手術着および覆い布	
CDC 1999:	
・ 手術が始まる直前やすでに手術が始まっていたり, 滅菌器械が展開されていた場合は, 手術室入室時, 完全に口と鼻を覆うマスクを着用する。手術の間中, マスクを着用する。(カテゴリ IB*)	
・ 手術部に入るときは, 頭部および顔面の髪を完全に覆うように帽子かフードをつける。(カテゴリ IB*)	
・ SSIの防止のためにシュエカバーをつけるのではない。(カテゴリ IB*)	
・ 手術時手洗いをを行う手術チーム構成員は滅菌手袋を着用する。手袋は滅菌ガウンを着た後に着用する。(カテゴリ IB*)	
・ 滅菌ガウンや滅菌覆い布には, 濡れてもバリア効果のある材質ものを用いる。(カテゴリ IB)	
・ 手術着が目に見えて汚れたり, 血液や感染性の物質で汚染, 染み込んだ場合は交換する。(カテゴリ IB*)	

* : 連邦政府の規定で必要とされる行為

Table 7 縫合糸

縫合糸
<p>CDC 2017:</p> <ul style="list-style-type: none"> SSI予防のためにトリクロサンコート縫合糸の使用を考慮する。 (カテゴリーII) <p><small>CDC Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017</small></p>
<p>CDC 1999:</p> <ul style="list-style-type: none"> SSIの危険性は量的に細菌汚染が組織1g当たり10の5乗以上になると著しく増加する。 異物が存在すると感染を起こすに必要な細菌の量はずっと少なく済む。 例えば、シルク縫合糸の存在下では、組織1g当たり100個のブドウ球菌で感染が起こる。 <p><small>Guideline for the prevention of surgical site Infection 1999</small></p>

術中、術後の投与酸素濃度については肺機能が正常で気管内挿管を用いて全身麻酔を受けている患者では、術中と手術直後期間の抜管後の双方で FiO₂ を増やして投与する (カテゴリー IA)。組織酸素添加を最適化するため、周術期の正常体温および十分な補液を維持する (カテゴリー IA)。

小児循環器領域では、疾患によっては、高濃度酸素投与ができない場合も多いが、できれば術後数時間は投与酸素濃度を高めにする。術中の体温は正常を維持するとされる。実際にはなかなか困難であるが、体外循環症例では感染予防の観点から低体温はできるだけ避けるのが望ましい。

ドレーンに関しては手術切開層から離れたところから挿入し、閉鎖式吸引ドレーンとする (カテゴリー IB)。

縫合糸については Table 7 に示すように編み糸での感染リスクが指摘されており、2017 年で初めてトリクロサン抗菌縫合糸 (バイクリルプラス®) を推奨している (カテゴリー II)。

創洗浄に関してヨードホル水溶液での洗浄を提案しているが、エビデンスレベルは低い (CDC2017 カテゴリー II)。重要なことは、覆い布がたとえ防水素材であっても、創部から溢れるような洗浄は汚染を招くので絶対にやってはいけないことである。プラスチック製粘着ドレープは SSI 予防のためには使用する意味がないようである。

術 後

ドレーンは必要がなくなればできるだけ早期に抜去する (カテゴリー IB)。創閉鎖が終了すればフィルム

Table 8 創の固定

創の固定
<p>創面を正しく縫合し、フィルムドレッシングにより外部と遮断する事を推奨(CDC1999)。ガーゼはどのガイドラインも使用を認めていない。</p>
<p>さらに24～48時間は創の安静、固定が必要。このためにはその間、消毒は禁止し、手術終了時にテープや接着剤による創固定が必要となる (Steri-Stripやダーマボンドブリネオ、ジップサージカルクリップなど)。</p>
<p>48時間以後の消毒の可否についてガイドラインの勧告はないが、治癒まで消毒はしないのが一般的である。</p>

ドレッシングにより外部と遮断する¹⁾。さらに 24～48 時間は創の安静、固定が必要である。zip surgical skin closure® やダーマボンドブリネオ® のようなものを活用すべきである (Table 8)。

最後に

SSI 予防法について CDC を中心に各種ガイドラインについてまとめた。2017 年版ガイドラインは 8 ページであるが supplement は全部で 600 ページある。本稿はそれらを要約したものである。

はじめに述べたように重大な感染が起こった際に SSI 予防ガイドラインを知らなかった、知っているけれど独自の考えで遵守していなかったということがないようにすべきであると考え。

利益相反

本論文について開示すべき利益相反 (COI) はない。

引用文献

- 1) Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al: Hospital Infection Control Practices Advisory Committee: Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20: 247-280, quiz, 279-280
- 2) Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al: Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. JAMA Surg 2017; 152: 784-791
- 3) Infection Control and Hospital Epidemiology 2008; 29 Supplement article : SHEA/IDSA Practice recommendation
- 4) Merkow RP, Bentrem DJ, Mulcahy ME, et al: Affiliations

- Effect of postoperative complications on adjuvant chemotherapy use for stage III colon cancer. *Ann Surg* 2013; **258**: 847-853
- 5) Parienti JJ, Thibon P, Heller R, et al: Antisepsie Chirurgicale des mains Study Group: 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**: 722-727
- 6) Lador A, Nasir H, Mansur N, et al: Antibiotic prophylaxis in cardiac surgery: Systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2012; **67**: 541-550
- 7) Bratzler DW, Hunt DR: The surgical infection prevention and surgical care improvement projects: National initiatives to improve outcomes for patients having surgery. *Clin Infect Dis* 2006; **43**: 322-330