

Prevenção da Infecção Hospitalar

Sociedade Brasileira de Infectologia

Elaboração Final: 15 de Agosto de 2001

Coordenador: Medeiros EAS

Autores: Machado A, Ferraz AAB, Ferraz E, Arruda E, Nobre J, Konkewicz LR, Pimentel ML, Leão MTC, Trabasso P, Grimbaum R

Colaboradores: Colombo A, Manrique E, Sader H, Buchdid JA, Wey SB, Rodrigues EAC

O Projeto Diretrizes, iniciativa conjunta da Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina, tem por objetivo conciliar informações da área médica a fim de padronizar condutas que auxiliem o raciocínio e a tomada de decisão do médico. As informações contidas neste projeto devem ser submetidas à avaliação e à crítica do médico, responsável pela conduta a ser seguida, frente à realidade e ao estado clínico de cada paciente.

DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE COLETA DE EVIDÊNCIAS:

Em um primeiro momento, a Sociedade Brasileira de Infectologia identificou 10 profissionais que trabalham diretamente com prevenção e controle de infecção hospitalar. Para cada profissional foi distribuído um tema e orientado para realização de uma revisão sistemática na base de dados MEDLINE (U.S. National Library of Medicine) entre 1990 a 2000, trabalhos publicados anteriores a este período foram selecionados de acordo com a importância. Após a elaboração das diretrizes em um primeiro documento, foi realizada uma reunião com a presença dos autores das diretrizes e colaboradores (considerados referências nacionais nos temas abordados). Um segundo documento foi elaborado após ampla discussão. Este documento foi revisado pelo coordenador do projeto e adequado às orientações da Associação Médica Brasileira.

GRAU DE RECOMENDAÇÃO E FORÇA DE EVIDÊNCIA:

- A: Grandes ensaios clínicos aleatorizados e meta-análises.
- B: Estudos clínicos e observacionais bem desenhados.
- C: Relatos e séries de casos clínicos.
- D: Publicações baseadas em consensos e opiniões de especialistas.

OBJETIVOS:

Elaborar recomendações baseadas em evidências para a prevenção de infecções hospitalares nos seguintes temas:

- A) infecções associadas a cateteres venosos centrais de curta permanência;
- B) infecções de sítio cirúrgico;
- C) profilaxia antimicrobiana para prevenção de infecção de sítio cirúrgico;
- D) infecções do trato urinário;
- E) pneumonia.

RECOMENDAÇÕES PARA A PREVENÇÃO DE INFECÇÕES HOSPITALARES

As infecções hospitalares são as mais freqüentes e importantes complicações ocorridas em pacientes hospitalizados. No Brasil, estima-se que 5% a 15% dos pacientes internados contraem alguma infecção hospitalar. Uma infecção hospitalar acresce, em média, 5 a 10 dias ao período de internação. Além disso, os gastos relacionados a procedimentos diagnósticos e terapêuticos da infecção hospitalar fazem com que o custo seja elevado^{1,2}(B).

A epidemiologia e a prática do controle das infecções hospitalares são disciplinas dinâmicas que estão sofrendo evolução constante. O conhecimento dos mecanismos de transmissão, aliados a ampliação dos recursos diagnósticos laboratoriais, delinearão medidas objetivas para o controle. Entre os principais meios de prevenção incluem-se a lavagem de mãos, isolamento de doenças transmissíveis e medidas específicas para cada sítio de infecção. A prevenção das infecções hospitalares deve constituir o objetivo de todos os profissionais de saúde.

- As mãos devem ser lavadas imediatamente antes de cada contato direto com o paciente e após qualquer atividade ou contato que potencialmente resulte em nova contaminação³(D).

- As mãos devem ser lavadas com sabão líquido e água^{3,4}(B). A utilização sabão com antimicrobianos (clorexidina, iodo entre outros) para lavagem rotineira das mãos reduz transitoriamente a microbiota da pele e é recomendada em unidades de terapia intensiva, unidades de imunodeprimidos e surtos⁴⁻⁶(B). O uso do álcool-gel está indicado em locais e procedimentos em que ocorra dificuldade para a lavagem das mãos^{7,8}(B).

- As mãos devem ser lavadas com técnica adequada que envolve a aplicação de água antes do sabão. O sabão líquido deve ser aplicado com as mãos úmidas e ocupar toda a superfície das mãos. Estas devem ser friccionadas vigorosamente, no mínimo por 10 a 15 segundos, com particular atenção para a região entre os dedos e as unhas^{3,9}(D).

- Luvas estéreis e não-estéreis (procedimentos) devem ser disponíveis em todas as áreas clínicas. As luvas não-estéreis devem

ser utilizadas como proteção do profissional como para coleta de sangue ou para potenciais contatos com sangue e secreções, e quando indicadas para procedimentos não-estéreis em pacientes em isolamento de contato¹⁰⁻¹²(C). Máscara, óculos de proteção e avental devem ser usados em procedimentos com risco de contato com sangue ou secreção no rosto e nos olhos (cirurgias, entubação, drenagem, entre outros)^{12,13}(B).

- O risco de transmissão de patógenos através de um único acidente ocupacional perfurocortante com sangue contaminado é de 33,3% para o vírus da hepatite B, 3,3% para o vírus da hepatite C e 0,31% para o vírus da imunodeficiência humana^{13,14}(B). Todo profissional de saúde que sofrer uma exposição com material contaminado com sangue ou secreção deve procurar imediatamente o serviço de saúde ocupacional ou a comissão de controle de infecção hospitalar para orientação sobre vacinação e quimioprofilaxia, se necessário¹⁵(D).

- Agulhas não devem ser reencapadas(D). Agulhas e outros materiais perfurocortantes devem ser descartados em recipientes próprios com paredes rígidas e impermeáveis. Nunca descartar material perfurocortante em sacos de lixo¹²(D).

INFECÇÕES ASSOCIADAS À CATETERES VENOSOS CENTRAIS DE CURTA PERMANÊNCIA

A utilização de cateteres intravasculares, com objetivo de administrar medicamentos, fluidos, derivados sanguíneos, suporte nutricional e monitorização hemodinâmica, constitui-se num dos importantes avanços conquistados pela medicina. A despeito de todos os benefícios que podem permitir, há também risco inerente ao seu uso, especialmente os eventos infecciosos que

além de elevarem os custos da assistência, quando mais graves, como as bacteremias primárias, têm alta taxa de mortalidade, superando 20%¹⁶(B). No Brasil, dados apontam de 10% a 20% de infecção local e 5% a 9% de bacteremia primária relacionada a cateteres centrais.

1. ESCOLHA DO LOCAL

Ordem decrescente de preferência na escolha do local de passagem(D):

- a) Punção venosa periférica (dar preferência aos membros superiores evitando os locais de dobras cutâneas);
- b) Acesso venoso central de inserção periférica percutânea (mais utilizado na pediatria)¹⁷(B);
- c) Acesso sub-clávio (preferência)¹⁸(A);
- d) Acesso jugular (deve ser evitado quando houver traqueostomia);
- e) Acesso femoral;
- f) Em recém-nascidos, veia umbilical ou supra-umbilical;
- g) Dissecção venosa em membros superiores.

2. INSTALAÇÃO DOS CATETERES VENOSOS CENTRAIS:

As mãos devem ser lavadas com anti-séptico (PVP-I degermante ou clorexidina a 2%) e a seguir: usar paramentação completa (gorro, máscara, avental longo, luvas estéreis); fazer a anti-sepsia com povidine-iodo a 10% ou clorexidina alcoólica em campo ampliado (remover o excesso, se necessário, com gaze estéril); usar campos estéreis (padrão para passagem de cateter - não usar apenas o campo fenestrado)¹⁹(D). Após a instalação do catéter, manter curativo oclusivo com gaze seca ou curativo transparente semi-permeável²⁰(A).

3. MANUTENÇÃO

Realizar a troca sempre que este se apresentar úmido (de sangue, secreções, suor), sujo ou

solto. Curativos de gaze e esparadrapo devem ser trocados a cada 24-48 horas se o curativo se mantiver seco(D). Realizar anti-sepsia com povidine-iodo ou clorexidina alcoólica em cada troca de curativo, após inspeção do local de inserção²¹(A). Não utilizar antibiótico tópico no local¹⁸(A).

4. TROCA DAS LINHAS DE INFUSÃO (EQUIPO, BURETA, EXTENSOR E TORNEIRINHA)

Trocar a cada 72 horas^{22,23}(A). Utilizar um equipo próprio e único para NPT, hemoderivados ou lípidos, que deve ser utilizado somente para esse fim e trocado a cada 24 horas²⁴(B).

Não há indicação de troca rotineira de cateteres venosos centrais^{19,25}(A), exceto para cateter de Swan-Ganz, que não deve permanecer por mais de 4 dias, devendo ser trocado se for necessária permanência superior a esse período¹⁹(D).

O cateter venoso central deve ser trocado sempre que houver suspeita de infecção no local de inserção, infecção sistêmica relacionada ao cateter ou mau funcionamento do mesmo^{19,26}(B).

Sempre que houver suspeita de infecção relacionada a cateter de natureza sistêmica (não restrita ao local), colher imediatamente após a retirada do cateter 2 frascos de hemocultura de veia periférica, de locais diferentes e encaminhar a ponta do cateter para cultura^{18,27}(A).

Evitar colher hemoculturas do cateter (valor diagnóstico e interpretação duvidosa)²⁸(C).

INFECÇÃO DE SÍTIO CIRÚRGICO

As infecções de sítio cirúrgico elevam os custos e o tempo de internação.

O custo do tratamento da infecção da ferida cirúrgica no Hospital das Clínicas da UFPE foi de US\$ 1.400,00 para uma cirurgia de colecistectomia, US\$ 500,00 para uma operação cesariana e US\$ 1.100,00 para uma gastrectomia total, elevando ainda, a permanência hospitalar em 12, 4 e 14 dias, respectivamente²⁹(B). Devem ser lembrados os seguintes itens, antes de se discutir as recomendações propriamente ditas: a maioria das infecções são de origem endógena; é de importância menos relevante o ambiente do centro cirúrgico; a contaminação da ferida ocorre, na maioria das vezes, no período intra-operatório; é difícil se determinar, em casos individuais, a exata fonte da infecção; vigilância epidemiológica, com cálculo de taxas, é necessária para se determinar a qualidade assistencial da instituição; as taxas de infecção de sítio cirúrgico estão sujeitas às variações do tipo de paciente e procedimentos realizados na instituição; a maior parte dos casos de infecção de sítio cirúrgico se manifesta após a alta hospitalar³⁰(B). As recomendações a seguir foram adaptadas do Programa de Infecção Hospitalar do *Centers for Disease Control and Prevention, Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999*³¹(D):

PRÉ-OPERATÓRIAS³¹(D)

Preparo do paciente³¹(D)

- Internar o paciente o menor tempo possível antes da operação, preferencialmente no dia anterior. Exames pré-operatórios devem ser realizados em regime ambulatorial, e o agendamento das cirurgias deve ser criterioso e organizado.

- Identificar e tratar infecções comunitárias antes do procedimento cirúrgico, e se possível postergar o procedimento até a cura do processo infeccioso.

- Limitar a tricotomia à área a ser operada quando se antevê que os cabelos ou pêlos possam interferir com o procedimento.
 - Se realizar tricotomia, fazê-lo imediatamente antes da cirurgia e, preferencialmente, com aparelho elétrico. Tricotomia realizada na noite anterior à operação pode elevar significativamente o risco de infecção. Preferencialmente, esta deve ser realizada por profissional treinado, dentro do ambiente do centro cirúrgico.
 - Controlar a glicemia em todos os pacientes diabéticos, evitando, particularmente, hiperglicemia per-operatória.
 - Encorajar a suspensão do tabagismo. No mínimo instruir os pacientes a suspender por no mínimo 30 dias antes da cirurgia eletiva o fumo de cigarros, charutos, cachimbo, ou qualquer consumo de tabaco.
 - Banho pré-operatório deve ser realizado na noite anterior à operação. O banho deve ser feito com água e detergente (sabão). O uso de antissépticos não é consensual, e deve ser reservado para cirurgias de grande porte, implante de próteses, ou em situações específicas como surtos.
 - Orientar a limpar a região da incisão cirúrgica antes de se realizar a preparação anti-séptica da pele, com o intuito de remover a contaminação grosseira. Para esta finalidade, é suficiente o uso de soluções degermantes.
 - Usar um agente antisséptico apropriado para a anti-sepsia da pele. A anti-sepsia pode ser realizada com soluções alcoólicas de PVP-I ou clorhexidina. Não é recomendado uso de álcool, éter ou outra solução após a anti-sepsia.
 - Realizar a anti-sepsia do campo operatório em sentido centrífugo, circular e grande o suficiente para abranger possíveis extensões da incisão, novas incisões e/ou instalação de drenos.
 - A proteção do campo operatório pode ser feita com campos de tecido, estéreis. Filmes porosos de poliuretano não reduzem risco de infecção, e não dispensam a anti-sepsia da pele, podendo ser utilizados em situações particulares.
 - Nenhuma recomendação para alterar ou suspender o uso contínuo de esteróides antes de procedimentos eletivos.
 - Nenhuma recomendação em melhorar o estado nutricional do paciente com o intuito de apenas prevenir a infecção do sítio cirúrgico.
 - Em algumas situações específicas, portadores nasais de *S. aureus* foram identificados como fontes de ISC. No entanto, não há nenhuma recomendação ao uso pré-operatório de mupirocina tópica na mucosa nasal para prevenir infecção do sítio cirúrgico, uma vez que é rápido o desenvolvimento de resistência. Em situações de surtos, ou outras situações controladas, este uso pode ser benéfico.
- Preparação das mãos e antebraços da equipe cirúrgica³¹(D)**
- Manter unhas curtas e não usar unhas artificiais.
 - Realizar escovação de mãos e antebraços por pelo menos 3-5 minutos, utilizando um anti-séptico. Devem ser utilizadas soluções degermantes de PVP-I ou clorhexidina. Não é recomendado uso de “luva química” ou qualquer outra solução após a anti-sepsia. É vetado uso de solventes como álcool ou éter após a anti-sepsia, tanto por fricção, como

imersão em bacia, uma vez que há perda de eficácia do anti-séptico com este procedimento.

- Após a escovação, manter os braços em flexão com as mãos para cima para que a água escorra dos dedos e mãos para os cotovelos. Enxugar com compressas estéreis e vestir capotes e luvas estéreis.

- Limpar abaixo das unhas antes de iniciar a escovação.

- Não usar jóias nas mãos ou braços.

- Nenhuma recomendação em usar esmalte nas unhas.

Manuseio de pessoal contaminado ou infectado³¹(D)

- Educar e encorajar pessoal da equipe cirúrgica que apresenta sinais ou sintomas de doenças infecciosas transmissíveis em se reportar ao supervisor imediato e ao pessoal de saúde ocupacional.

- Desenvolver políticas de atendimento ao paciente quando o pessoal dos atendimentos apresentam doenças infecciosas transmissíveis. Estas políticas devem abranger e estabelecer: a) responsabilidades em usar serviços de saúde e comunicar doenças; b) restrições de trabalho; c) afastamento do trabalho quando acometido por doença que acarretou restrições de trabalho.

- Afastar do trabalho e colher culturas apropriadas do pessoal que participa da cirurgia que apresente lesões cutâneas, até que o quadro infeccioso esteja adequadamente tratado.

- Não excluir do trabalho o pessoal da equipe cirúrgica que esteja colonizado por organismos como *S. aureus* (nariz, mãos, outras

partes do corpo) ou *Streptococcus* do grupo A, a não ser que estas pessoas estejam relacionadas a disseminação desses organismos nas áreas de cuidados médicos.

INTRA-OPERATÓRIOS³¹(D)

Ambiente da sala cirúrgica³¹(D)

- A sala operatória deverá estar limpa, com as portas fechadas, e a circulação de pessoal deverá ser a menor possível.

- O controle da ventilação é desejável. O uso de ar condicionado de parede ou ventiladores não é apropriado. O sistema de ar condicionado central é recomendável, e deverá seguir as seguintes normas:

- Manter ventilação com pressão positiva na sala operatória, com respeito ao corredor e áreas adjacentes;

- Manter um mínimo de 15 trocas de ar por hora, nas quais 3 devem ser com ar fresco;

- Filtrar todo o ar, o circulante e o fresco, através de filtros apropriados;

- Introduzir o ar pelo teto e retirá-lo perto do chão.

- Não utilizar raios ultravioleta com o objetivo de prevenir infecção do sítio cirúrgico.

- Manter as portas da sala operatória fechadas, exceto para a passagem de equipamentos, pessoal ou paciente.

- Considerar em realizar cirurgias para próteses ortopédicas em salas com ar ultra-limpo, fluxo laminar - Questão ainda não resolvida.

- Limitar ao mínimo o número de pessoas na sala cirúrgica.

Limpeza e desinfecção de superfícies³¹(D)

- Quando da presença de contaminação visível por sangue ou fluidos corpóreos em superfícies ou equipamentos, utilizar um desinfetante aprovado pelo hospital e atendendo normas técnicas do Ministério da Saúde, para áreas limpas afetadas, antes da próxima cirurgia.

- Não realizar limpeza especial ou fechamento de salas cirúrgicas após a realização de cirurgias contaminadas ou infectadas. Não é necessário o estabelecimento de salas exclusivas para cirurgias contaminadas, ou limitação de horários para realização destas. A realização de uma cirurgia contaminada antes de uma limpa não leva a riscos, uma vez que as infecções são de origem principalmente endógena.

- Não utilizar tapetes porosos (pegajosos) na entrada de salas cirúrgicas para controle de infecção.

- Realizar aspiração úmida no chão das salas cirúrgicas após a última operação do dia, com desinfetante padronizado.

- Nenhuma recomendação em desinfetar superfícies ou equipamentos entre cirurgias, na ausência de contaminação visível.

Coleta microbiológica³¹(D)

- Não realizar culturas de rotina do ambiente cirúrgico. Avaliar a necessidade da realização de culturas do ambiente cirúrgico incluindo superfícies e ar apenas se fizer parte de uma investigação epidemiológica.

- Não realizar culturas intra ou pós-operatórias de pacientes visando avaliar se houve contaminação da ferida, ou para definir

se há ou não infecção. O critério diagnóstico de infecção não deve ser baseado exclusivamente em culturas.

Esterilização do instrumental cirúrgico³¹(D)

- Esterilizar todo o material cirúrgico de acordo com as normas vigentes na instituição. Em caso de suspeita ou evidência do material não estar estéril, cabe ao cirurgião e demais profissionais envolvidos rejeitar o material, notificar e enviar este para análise.

- Realizar esterilização rápida apenas para itens que serão utilizados de maneira imediata (reesterilizar um instrumento que foi inadvertidamente contaminado). Não realizar esterilizações rápidas por razões de mera conveniência, como uma alternativa para a falta de materiais de reserva, ou para economizar tempo.

Roupas e vestimentas cirúrgicas³¹(D)

- Usar máscara que cubra por total a boca e o nariz quando da entrada na sala cirúrgica se a cirurgia estiver por começar, em andamento ou se houver material cirúrgico exposto. Utilizar a máscara durante a cirurgia.

- Usar gorros que cubram por completo cabelos da cabeça e face quando da entrada na sala cirúrgica.

- Não utilizar propés com o intuito de prevenir infecção do sítio cirúrgico. Caso recomendado proteção para os calçados para prevenção de contaminação com sangue e secreções; cabe a todos os profissionais da instituição o cumprimento da norma estabelecida.

- Utilizar luvas estéreis após a escovação das mãos e antebraços. Colocar as luvas após estar vestido com o capote estéril.

- Utilizar capotes e vestimentas cirúrgicas que sejam barreira efetivas caso sejam molhadas ou contaminadas (material que resista a penetração de líquidos).

- Trocar vestimentas que apresentarem-se visivelmente sujas, contaminada por sangue ou material potencialmente contaminante.

- Nenhuma recomendação de como ou onde lavar roupas cirúrgicas, em restringir a utilização de vestimentas cirúrgicas ao centro cirúrgico, ou cobrir as roupas cirúrgicas quando fora do centro cirúrgico. Na maioria das instituições, a restrição de uso de roupas tem como intuito a limitação de circulação de pessoas e o estabelecimento de disciplinas de trabalho. Caso seja esta a opção da instituição, cabe a todos os profissionais de saúde o rigoroso cumprimento da norma estabelecida.

Assepsia e técnica cirúrgica³¹(D)

- Utilizar técnicas assépticas quando da colocação de cateteres intravasculares (veia central), espinhais ou epidurais, ou quando da administração de drogas intravenosas.

- Abrir equipamentos ou soluções estéreis imediatamente antes do uso.

- Manusear tecidos delicadamente, realizar hemostasia eficiente, minimizar a desvitalização dos tecidos e corpos estranhos, e erradicar espaços mortos no sítio cirúrgico.

- Utilizar fechamento primário retardado ou deixar a incisão aberta se o cirurgião considerar que o sítio cirúrgico está grosseiramente contaminado.

- Se uma drenagem se fizer necessária, utilizar drenos fechados à vácuo. Colocar o dreno por uma incisão separada e distante da

incisão cirúrgica. Retire o dreno o mais precoce possível.

CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS DA INCISÃO³¹(D)

Proteger a ferida com curativo estéril por 24 - 48 horas de pós-operatório nas incisões que houverem sido fechadas primariamente.

Lavar as mãos antes e depois da troca de curativos e de qualquer contato com o sítio cirúrgico.

Quando necessário a troca do curativo, o fazer de maneira asséptica.

Educar e orientar o paciente e familiares quanto aos cuidados com a incisão cirúrgica, observação dos sintomas de infecção do sítio cirúrgico, e a necessidade de comunicar a seu médico estes sintomas.

Nenhuma recomendação específica quanto manter o curativo oclusivo por mais de 48 horas quando do fechamento primário, nem do tempo de se banhar ou molhar a ferida sem a cobertura do curativo.

Não há consenso quanto ao tipo de curativo a ser empregado, podendo ser utilizado curativo simples com gaze seca.

PROFILAXIA ANTIMICROBIANA PARA PREVENÇÃO DE INFECÇÃO DE SÍTIO CIRÚRGICO (ISC)

A profilaxia antimicrobiana em cirurgia é um instrumento importante na prevenção da infecção da ferida operatória, no entanto sua ação é limitada, razão pela qual não substitui as demais medidas de prevenção. Adicionalmente, a profilaxia cirúrgica está diretamente ligada ao desenvolvimento de flora resistente, razão pela

qual seu uso deve ser racional e justificado tecnicamente.

PRINCÍPIOS BÁSICOS DA PROFILAXIA

A eficácia da profilaxia depende diretamente do modo de sua administração: o momento de início, a repetição intra-operatória e a sua duração³¹⁻³³(D)³⁴(A)³⁵(B) (tabela 1).

INÍCIO DA PROFILAXIA

Um dos mais importantes princípios da prescrição de profilaxia antimicrobiana é o momento em que a primeira dose é iniciada. Antimicrobiano iniciado incorretamente pode comprometer a sua eficácia, independente da dose ou duração do esquema. A contaminação da ferida operatória ocorre quando há exposição de órgãos e tecidos internos. Portanto, é importante ressaltar que o antimicrobiano deve estar presente nos tecidos manipulados no momento em que há exposição aos microorganismos. Recomenda-se o início da profilaxia no momento da indução anestésica, o que garante o pico da concentração do antimicrobiano no momento em que há exposição dos tecidos. Profilaxia iniciada três ou mais horas após o início da intervenção é ineficaz, independente da duração do uso³⁴(A).

Em obstetria, recomendações anteriores preconizavam o uso de antimicrobianos no momento do clampeamento do cordão, para se evitar a transferência do antimicrobiano para a criança. No entanto, existem dados para se afirmar que o risco desta transferência é mínimo e que o antimicrobiano pode ser administrado da maneira convencional³⁶(A).

A dose do antimicrobiano a ser utilizada é a habitual. Não há evidência em literatura de que a primeira dose do antimicrobiano deva ser superior às doses convencionais, exceto em pacientes com peso superior a 80kg³⁷(D).

REPETIÇÃO INTRA-OPERATÓRIA

Um parâmetro importante é a concentração tecidual do antimicrobiano, que vai decaindo mais rapidamente que no soro, devido a diversos fatores como as diversas alterações hemodinâmicas locais no sítio operatório. Recomendações baseadas em estudos com animais e também estudos clínicos sugerem a administração de uma nova dose do antimicrobiano em períodos fixos ou em caso de perda maciça de sangue³⁸⁻⁴²(A)^{43,44}(B)⁴⁵(C) (Tabela 2).

DURAÇÃO DA PROFILAXIA

Após o encerramento da operação, a contaminação do sítio operatório é rara, embora não impossível. Portanto, em teoria, doses adicionais de antimicrobianos não seriam indicadas. Há literatura que respalda a prática da dose única de antimicrobianos^{46,47}(D)^{40,41}(A)⁴⁸(B). Sistemáticamente, estudos vêm mostrando a ausência de justificativa para o uso prolongado de antimicrobianos profiláticos. Mesmo que haja eficácia, o potencial benefício da administração prolongada será certamente obscurecido pelo desenvolvimento de efeitos adversos e colonização por microbiota resistente⁴⁹(B).

Os resultados destes estudos⁵⁰(A)⁵¹(B) são suficientes para concluirmos que para a maior parte dos procedimentos em que a profilaxia é indicada, doses de antimicrobianos no pós-operatório são desnecessárias e indesejadas. Algumas exceções são dignas de nota. Em primeiro lugar, operações onde baixos inóculos bacterianos são suficientes para o desenvolvimento de ISC merecem administração de antimicrobianos por um período total de 48 horas. É o caso do implante de próteses de grande porte. Outro caso onde prolongamento de profilaxia por 24 horas pode estar indicado é o de operações onde estudos clínicos ainda não respaldam a administração por tempo curto. Podem ser citadas a cirurgia cardíaca e a cirurgia

de cólon^{37,38,49}(A). Também para cirurgias arteriais de membros inferiores, a literatura ainda não mostra segurança quanto à profilaxia restrita ao intra-operatório^{52,53}(A). Duração prolongada não é recomendada quando o paciente persiste com drenos, sonda vesical, cateter venoso ou cânula orotraqueal, uma vez que a profilaxia não é eficaz nesta situação(D).

USO TÓPICO DE ANTIMICROBIANOS

O uso tópico de antimicrobianos parece atrativo pela sua mínima toxicidade sistêmica. No entanto, a eficácia deste procedimento é controversa, as concentrações locais irregulares, teoricamente propiciando uma maior chance de desenvolvimento de resistência. Mesmo o uso combinado de antibiótico sistêmico e tópico não parece ser superior ao uso de antimicrobianos sistêmicos isoladamente. Por estas razões, não há dados disponíveis em literatura hoje que respaldem o uso rotineiro de profilaxia tópica⁵⁴(B)⁵⁵(C), com exceção da cirurgia oftalmológica, situação onde a concentração ocular de antibióticos administrados por via sistêmica é baixa⁵⁶(D).

ESCOLHA DO ANTIMICROBIANO

Alguns critérios para utilização dos antimicrobianos devem ser seguidos. O antibiótico deve ter apresentação parenteral, possuir mínima toxicidade e custos, ser fraco indutor de resistência e farmacocinética adequada, além de possuir atividade contra a maior parte dos patógenos causadores de ISC na instituição. Não pode ser esquecido um critério fundamental: a partir do momento que estamos expondo uma grande quantidade de pacientes a um antimicrobiano específico, é possível o desenvolvimento de resistência a este antibiótico na instituição; portanto, o antimicrobiano escolhido não deve ser aquele mesmo indicado para o tratamento de

infecções nosocomiais graves. As cefalosporinas são os antimicrobianos com o perfil mais próximo do descrito. A cefazolina e a cefuroxima são os antimicrobianos mais estudados^{37,49}(B). Existe controvérsia sobre a diferença entre a potência antiestafilocócica das duas drogas. A cefuroxima apresentará vantagem quando se necessitar concentrações em sistema nervoso central, ou quando a incidência de infecções pós-operatórias causadas por enterobactérias na situação abordada for maior do que a encontrada na maioria das cirurgias limpas. Para as demais situações, análise de custo-benefício é recomendada. Embora muito utilizada em nosso meio, fora do Brasil a cefalotina quase não é usada em profilaxia. A principal razão é suas características farmacológicas, que exigem repetição a cada duas horas no intra-operatório^{32,57,58}(D)(tabela 1).

A cefoxitina possui excelente ação sobre bacilos aeróbios e anaeróbios gram-negativos, e uma ação no mínimo pouco confiável sobre estafilococos. Por esta razão, só deve ser indicada em situações onde a contaminação por gram-negativos e anaeróbios prepondera. É o caso das operações de cólon, onde é uma das boas escolhas possíveis³⁷(D)⁴¹(A).

O sulfametoxazol-trimetoprim (SMX-TMP), a clindamicina isoladamente, aminoglicosídeos associados à clindamicina ou ao metronidazol são alternativas para o uso de cefalosporinas. A vancomicina deve ser restrita para situações excepcionais. Embora possuam eficácia, as quinolonas, cefalosporinas de terceira e quarta geração e os carbapenêmicos não são superiores aos esquemas propostos, e devido ao potencial desenvolvimento de resistência e também devido aos custos não devem ser utilizados para esta finalidade³²(D)⁵¹(A).

Tabela 1

Parâmetros para antibioticoprofilaxia cirúrgica ³¹⁻³³ (D) ³⁴ (A) ³⁵ (B)		
Parâmetro	Recomendação	Comentário
Objetivo da profilaxia	Prevenção da infecção de sítio cirúrgico ³² (D)	Não previne outras infecções. Eficácia limitada, portanto não substitui outras medidas e nem diminui risco em caso de quebra de técnica.
Início da profilaxia	Deve ser realizado aproximadamente 1 hora antes do início da cirurgia, ou na indução anestésica ^{32,34} (A)	Profilaxia iniciada mais do que duas horas antes ou três horas após a incisão não possui eficácia demonstrada. Em procedimentos obstétricos a dose do antimicrobiano pode ser administrado após o clampamento do cordão. Profilaxia em trauma obedece normas diferentes.
Escolha do antimicrobiano	Deve ser pouco tóxico, e não deve ser aquele utilizado para tratamento de infecções hospitalares graves ³⁷ (D)	As cefalosporinas de primeira ou segunda geração são, na maioria das situações, os que melhor se encaixam neste contexto.
Dose inicial do antimicrobiano	Deve ser a dose tradicional do antimicrobiano ^{32,37} (D)	Para pacientes com peso ≥ 80 kg a primeira dose poderá ser o dobro da convencional.
Doses adicionais no intra-operatório	Devem ser realizadas em caso de perda maciça de sangue, ou quando a duração do procedimento se prolonga (vide tabela 2) ^{38,47,49} (A)	Repetição intra-operatória numa frequência maior do que em outras situações de uso do mesmo antimicrobiano é recomendada.
Duração da profilaxia	Na maioria das situações não deve exceder o período intra-operatório ^{32,46,47} (D)	Mesmo em situações de risco ou em contaminações acidentais, o prolongamento da profilaxia não está associado a um melhor resultado clínico. Exceção em procedimentos selecionados, os quais não há consenso em literatura, como implante de prótese e cirurgia cardíaca. Duração superior a 48 horas é considerada inapropriada.
Duração da profilaxia em caso de manutenção de sondas, cateteres, cânulas e drenos	Não recomendada ^{32,47} (D)	Profilaxia não eficaz nestas situações.

Tabela 2

Antimicrobianos de escolha para profilaxia cirúrgica ^{39,42(A)} ^{43,44(B)} ^{45(C)} ^{32(D)}			
Antimicrobiano	Dose padrão	Intervalo para repetição intra-operatória, caso não haja sangramento intenso	Intervalo para repetição no pós operatório, caso necessário
Antimicrobianos recomendados para cirurgias limpas, cirurgias de trato genital feminino, incluindo cesareana, tórax, trato biliar e estômago			
Primeira linha¹			
Cefazolina	1g	4 horas	8 horas
Segunda linha			
Cefuroxima	750mg	4 horas	8 horas
Cefalotina ²	1g	2 horas	4 horas
Alternativa para alérgicos aos β-lactâmicos			
SMX-TMP	320mg/160mg	8 horas	8 horas
Clindamicina	600mg	6 horas	6 horas
Vancomicina ³	1g	8 horas	12 horas
Antimicrobianos recomendados para cirurgias de trato digestivo inferior e esôfago			
Primeira linha			
Cefoxitina ⁴	1g	4 horas	8 horas
Segunda linha			
Clindamicina + gentamicina ⁵	600mg 80mg	6 horas 8 horas	6 horas 8 horas
Ampicilina + gentamicina + metronidazol ⁶	2g 80mg 500mg	4 horas 8 horas 8 horas	6 horas 8 horas 8 horas

¹Não existe consenso na literatura quanto à cefalosporina de escolha. A cefuroxima é preferida quando a frequência de enterobactérias para a situação envolvida for elevada, ou em caso de necessidade de concentração em sistema nervoso central. Para as demais operações é recomendada análise de custo-benefício.

²Apesar de muito utilizada no Brasil, a cefalotina é considerada droga de segunda linha devido à necessidade de repetição intra-operatória menos conveniente. Sua eficácia na prevenção, quando respeitados os intervalos, provavelmente é similar às da cefazolina e cefuroxima.

³Seu uso deve ser restrito, e prescrita para profilaxia somente quando não houver outra alternativa, devido à crescente ocorrência de bactérias gram-positivas resistentes aos glicopeptídeos.

⁴Devido a potencial indução de produção de β-lactamases em certas enterobactérias, o uso da cefoxitina deve ser restrito à profilaxia cirúrgica, e nesta situação o tempo de uso não deve exceder 48 horas.

⁵A infusão rápida de aminoglicosídeos pode provocar bloqueio neuromuscular e interferir na recuperação pós-anestésica. Este efeito não ocorre com a infusão lenta (20-30 minutos) do antimicrobiano. Estes antimicrobianos devem ser evitados em pacientes portadores de insuficiência renal.

⁶Alguns serviços consideram este esquema triplice como primeira linha. No entanto esquema com droga única é mais simples e prático para uso rotineiro, e os resultados são superponíveis.

Tabela 3

Recomendação de antibioticoprofilaxia para procedimentos cirúrgicos selecionados³²(D)^{59,60}(B)^{50,61-67}(A)

Operação	Condição	Esquema	Duração da profilaxia
Cirurgias cardíaca, vascular e de tórax			
Cirurgia cardíaca ou torácica	Sem implante de prótese	Cefazolina ou cefuroxima	24 horas
Cirurgia vascular	Com implante de prótese	Cefazolina ou cefuroxima	48 horas
	Operação arterial acima de aorta abdominal	Cefazolina	Intra-operatório
	Operação arterial abaixo de aorta abdominal	Cefuroxima	48 horas
	Cirurgia venosa	Não indicada	
Cirurgia de trato digestivo			
Apendicectomia	Não complicada	Cefoxitina	Intra-operatório
Cirurgia de vesícula biliar	Sem fatores de risco	Não indicada	
	Com fatores de risco (idoso, obesidade mórbida, diabetes descompensado, colecistite recente)	Cefazolina	Intra-operatório
Cirurgia de estômago	Presença de colangite	Tratamento é indicado	
	Com fatores de risco (a maior parte das operações)	Cefazolina	Intra-operatório
Herniorrafia	Paciente sem fatores de risco	Não é indicada	
	Paciente com fatores de risco (obesidade mórbida, diabetes descompensado, uso crônico de corticosteróides, uso de tela)	Cefazolina	Intra-operatório
Cirurgia de esôfago		Cefoxitina	24 horas
	Cirurgia de cólon	Cefoxitina	24 horas
	Contaminação de cavidade com fezes ocorrida no intra-operatório	Cefoxitina	24 horas; lavagem da cavidade mais eficaz do que antibioticoterapia
Cirurgia retal		Profilaxia não eficaz	
Cirurgia laparoscópica		Profilaxia não eficaz; risco de infecção baixo	
Cirurgia Urológica			
Nefrectomia		Cefazolina	Intra-operatório
Prostatectomia trans-uretral	Urocultura negativa	Cefazolina	Intra-operatório
	Urocultura positiva	Tratamento está indicado	
Biópsia prostática trans-retal		Cefoxitina ⁷	Intra-operatório

⁷Pode ser usado uma quinolona

Tabela 4

Recomendação de antibioticoprofilaxia para procedimentos cirúrgicos selecionados ^{32,56,58} (D) ^{36,42,64,68,69} (A) ⁵¹ (B)			
Operação	Condição	Esquema	Duração da profilaxia
Cirurgia ortopédica			
Amputação de membro	Amputação na presença de gangrena ou infecção no local	Cefazolina	Intra-operatório
Osteossíntese		Indicado tratamento da infecção	
Correção de pé torto congênito		Cefazolina	Intra-operatório
Implante de prótese		Profilaxia não indicada	
		Cefazolina	48 horas
Cirurgias ginecológica e obstétrica			
Parto normal (episiotomia)	Paciente sem alto risco	Profilaxia não recomendada	
Cesareana		Profilaxia não recomendada	
		Cefazolina	Intra-operatório
	Gestação ou paciente de alto risco (Doença hipertensiva, cesareana de emergência, DPP, placenta prévia, etc. Também recomendada para pacientes com obesidade mórbida e diabetes descompensado).		
Histerectomia	Vaginal ou abdominal	Cefazolina	Intra-operatório
Miomectomia		Cefazolina	Intra-operatório
Ooforectomia			
Mastectomia		Eficácia da profilaxia não documentada	
Cirurgia neurológica			
Limpa	Sem implante de prótese	Cefuroxíma	Intra-operatório
	Com implante de prótese	Cefuroxíma	24 horas
Potencialmente contaminada		Cefuroxíma+metronidazol	Intra-operatório
Cirurgia de cabeça e pescoço			
Limpa	Pequeno porte	Profilaxia não recomendada	
	Grande porte	Cefazolina	Intra-operatório
Potencialmente contaminada		Cefazolina +metronidazol	Intra-operatório
Cirurgia infantil			
Cirurgia de trato digestivo		Cefazolina	Intra-operatório
Cirurgia cardíaca		Cefazolina	24 horas
Correção de meningocelocele		Profilaxia não recomendada	
Outros procedimentos			
Cirurgia oftalmológica		Profilaxia sistêmica não recomendada. Utilizar via tópica e/ou subconjuntival	
Biópsia de gânglio nódulo ou lesões cutâneas		Profilaxia não indicada	
Cirurgia plástica estética			Eficácia da profilaxia não documentada

CRITÉRIOS DE INDICAÇÃO DA PROFILAXIA

No momento da indicação da profilaxia, normas genéricas podem ser utilizadas. Estas normas serão discutidas em seguida. No entanto, é importante lembrar que apesar da presença de princípios teóricos sólidos, somente estudos clínicos metodologicamente bem conduzidos possuem a capacidade de nos levar a condutas seguras e bem respaldadas³²(D). No momento da confecção de rotinas para um serviço ou instituição, revisão bibliográfica cuidadosa deve ser realizada. Anteriormente, a indicação da profilaxia dependeria da classificação da operação. No entanto, hoje esta indicação foi refinada, levando-se em consideração também as condições do paciente. De um modo genérico, consideramos que a profilaxia pode ser indicada nas seguintes condições(D):

- O risco de desenvolvimento de ISC é alto, como nas cirurgias de cólon;
- O risco de desenvolvimento de ISC é baixo, mas se a infecção ocorre, suas conseqüências são potencialmente desastrosas. É o caso de implante de próteses e cirurgia cardíaca;
- Embora o risco de ISC seja baixo, o paciente tem uma grande propensão à infecção. Os critérios para se determinar a propensão não estão bem definidos, embora possam ser citados o diabetes descompensado, a desnutrição ou a obesidade mórbida.

Exemplos de indicação de profilaxia estão descritos nas tabelas 3 e 4.

MELHORANDO A PRÁTICA DA PROFILAXIA CIRÚRGICA NOS HOSPITAIS

É papel das comissões de controle de infecção hospitalar elaborar estratégia de

racionalização da profilaxia cirúrgica. Este trabalho deve ser realizado em conjunto com as equipes cirúrgicas envolvidas. O programa deve contemplar os seguintes tópicos:

- Desenvolver guias de profilaxia abrangentes e consensuais (diretrizes), abordando as situações mais freqüentemente encontradas, e respeitando-se os parâmetros técnicos recomendados. É necessária ampla divulgação e monitorização da aplicação do guia;
- Devem ser elaboradas estratégias de restrição de antimicrobianos baseadas nas diretrizes, de modo a se evitar uso prolongado de antimicrobianos.

PREVENÇÃO DAS PNEUMONIAS HOSPITALARES

As infecções respiratórias representam uma grande parte das infecções adquiridas dentro de hospitais e estão associadas a grande morbidade e mortalidade. Os pacientes mais predispostos são aqueles com extremos de idade, doenças graves, imunodepressão, imobilização por trauma ou doença, depressão do sensorio, doença cardiopulmonar, aqueles submetidos à cirurgias torácicas ou abdominais, aqueles que necessitam de terapia respiratória, desde nebulizações, oxigenioterapia, até presença de tubo endotraqueal e ventilação mecânica e, finalmente, aqueles submetidos a procedimentos que envolvam manipulação respiratória.

PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO DE PNEUMONIAS HOSPITALARES⁷⁰(D):

- Usar fluidos estéreis nos reservatórios de umidificadores e nebulizadores, que deverão ser colocados imediatamente antes do uso;
- Evitar que a água coletada nos circuitos

dos respiradores retornem ao umidificador ou alcance o paciente;

- Não trocar os circuitos dos ventiladores com intervalos inferiores a 48 horas. Trabalhos recentes demonstram que a troca dos circuitos uma vez por semana ou mesmo a não troca não aumenta a incidência de pneumonia;

- Os circuitos dos ventiladores devem ser previamente esterilizados ou submetidos a desinfecção de alto nível (glutaraldeído a 2%, pasteurização);

- A aspiração da traqueostomia ou da cânula orotraqueal deve ser feita com técnica asséptica, evitando contaminação cruzada;

- Não reprocessar equipamento que seja de uso único;

- Fisioterapia respiratória deve ser empregada quando indicada;

- Lavar as mãos antes da aspiração dos pacientes;

- Utilizar uma sonda de aspiração para cada vez que o paciente tenha que ser aspirado;

- O maquinário interno dos ventiladores não deve ser rotineiramente desinfetado ou esterilizado;

- Os âmbus devem sofrer esterilização ou desinfecção após a utilização;

- Usar cânulas orotraqueais estéreis (preferencialmente descartáveis) para intubação;

- Não contaminar as cânulas orotraqueais (colocando-as em cima da cama ou do paciente) durante o procedimento de intubação. Os guias também devem ser desinfetados ou esterilizados antes de sua utilização;

- A vantagem da utilização de sucralfato, em vez de bloqueadores H₂ (ranitidina e cimetidina), bem como a descontaminação seletiva do aparelho digestivo, com o intuito de diminuir as infecções do trato respiratório, ainda são assuntos controversos;

- Interromper a nutrição enteral e remover dispositivos o mais precocemente possível. Verificar a posição da sonda enteral rotineiramente;

- Se não houver contra-indicação, elevar para 30-45° a cabeceira da cama do paciente submetido a ventilação mecânica, para evitar aspiração;

- Antes de esvaziar o balonete (*cuff*) da cânula endotraqueal para a sua remoção, certificar-se de limpar as secreções acima da região glótica;

- Não administrar antibióticos rotineiramente com objetivo de prevenção de pneumonia;

- Não coletar secreção traqueal como rotina. A cultura qualitativa da secreção traqueal tem baixa especificidade para o diagnóstico etiológico de pneumonia hospitalar;

- A aspiração de secreção traqueal através de sistema fechado permite maior comodidade da equipe assistencial e pode diminuir a transmissão cruzada de microorganismos, porém faltam estudos que demonstrem a diminuição da incidência de pneumonia hospitalar;

- A utilização de filtros bactericidas nos circuitos respiratórios não reduzem a incidência de infecção pulmonar;

- Vacinar pacientes com alto risco para infecção pneumocócica (maiores de 65 anos, adultos com doença crônica cardiovascular e pulmonar, diabetes, alcoolismo, cirrose e imunodeprimidos).

PREVENÇÃO DAS INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO

A infecção do trato urinário (ITU) hospitalar é responsável por aproximadamente 40% de todas as infecções hospitalares, sendo também uma das fontes importante de sepse hospitalar. Cerca de 80% dos casos de ITU hospitalar são relacionados com o cateter vesical. As outras causas geralmente são associadas com cistoscopias e outros procedimentos urológicos.

As ITU relacionadas ao cateter vesical geralmente ocorrem de forma endêmica em ambiente hospitalar, usualmente são assintomáticas, na maioria das vezes, a remoção do cateter é curativa. Nos sistemas de sondagens vesicais abertos, a maioria dos pacientes apresentará ITU no quarto dia. Contudo, utilizando-se os sistemas fechados de sondagem vesical, a ITU se desenvolverá ao redor de 30 dias. O sistema de drenagem urinário fechado diminuiu não apenas as ITUs em pacientes com cateteres, como contribuiu de forma significativa na redução da mortalidade dessas?

RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO DAS INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO^{71,72}(D):

- Lavar as mãos antes da sondagem;
- Evitar cateter vesical;
- Utilizar dispositivo externo para coleta de urina (Uripen) quando possível;
- A cateterização suprapúbica é descrita co-

mo sendo um método seguro e parece reduzir as infecções relacionadas a cateterização vesical;

- Utilizar técnica e equipamento estéreis para colocação de sonda vesical;
- Evitar tração ou mobilização exagerada da sonda vesical;
- Utilizar sonda de menor calibre possível;
- Utilizar coletores de urina de circuito fechado com válvula anti-refluxo;
- Manter drenagem contínua, sem bloqueio do fluxo por dobras do cateter ou do coletor;
- Não desconectar o circuito em nenhuma hipótese. Coleta de urina deve ser feita através de punção do coletor em lugar próprio;
- Trocar o sistema caso o circuito fechado tenha sido violado;
- Evitar o contato do coletor fechado com o chão ou frasco de coleta;
- Remover a sonda vesical o mais breve possível;
- Não há indicação da troca pré-estabelecida (rotineira) do sistema fechado ou da sonda vesical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wenzel RP. The Lowbury Lecture. The economics of nosocomial infection. *J Hosp Infect* 1995; 31:79-87.
2. Pittet D, Wenzel RP. Nosocomial bloodstream infection. Secular trends in rates, mortality and contribution to total hospital deaths. *Arch Intern Med* 1995; 155:1177-84.
3. Larson EL. APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. *Am J Infect Control* 1995; 23:251-69.
4. Sproat LJ, Inglis TJ. A multicenter survey of hand hygiene practice in intensive care units. *J Hosp Infect* 1994; 26:137-48.
5. Massanari RM, Heirholzer WJJ. A crossover comparison of antiseptic soaps on nosocomial infection rates in intensive care units. *Am J Infect Control* 1984; 12:247-8.
6. Doebbeling BN, Stanley GL, Sheetz CT, et al. Comparative efficacy of alternative hand-washing agents in reducing nosocomial infections in intensive care units. *N Engl J Med* 1992; 327:88-93.
7. Voss A, Widmer AF. No time for handwashing? Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18:205-8.
8. Bischoff WE, Reynolds TM, Sessler CN, et al. Handwashing compliance by health care workers: the impact of introducing an accessible, alcohol-based hand antiseptic. *Arch Intern Med* 2000; 160:1017-21.
9. Goldmann D, Larson E. Hand-washing and nosocomial infections. *N Engl J Med* 1992; 327:120-2.
10. Beltrami EM, Williams IT, Shapiro CN, et al. Risk and management of blood-borne infections in health care workers. *Clin Microbiol Rev* 2000; 13:385-407.
11. Mast ST, Woolwine JD, Gerberding JL. Efficacy of gloves in reducing blood volumes transferred during simulated needlestick injury. *J Infect Dis* 1993; 168:1589-92.
12. Garner JS. Guideline for isolation precautions in hospitals. Part I. Evolution of isolation practices. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:54-80.
13. Ippolito G, Puro V, De Carli G. The risk of occupational human immunodeficiency virus in health care workers. Italian Multicenter Study. The Italian Study Group on Occupational Risk of HIV Infection. *Arch Intern Med* 1993; 153:1451-8.
14. Cardo DM, Culver DH, Ciesielski CA, et al. A case-control study of HIV seroconversion in health care workers after percutaneous exposure. Centers for disease control and prevention needlestick surveillance group. *N Engl J Med* 1997; 337:1485-90.
15. Public Health Service guidelines for the management of health-care worker exposures to HIV and recommendations for postexposure prophylaxis. Centers for disease

- control and prevention. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1998; 47:1-33.
16. Smith RL, Meixler SM, Simberkoff MS. Excess mortality in critically ill patients with nosocomial bloodstream infections. *Chest* 1991; 100:164-7.
 17. Lam S, Scannell R, Roessler D, et al. Peripherally inserted central venous catheters in an acute-care hospital. *Arch Intern Med* 1994; 154:1833-7.
 18. Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. *Ann Intern Med* 2000; 132:391-402.
 19. Pearson ML. Guideline for prevention of intravascular device-related infections. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:438-73.
 20. Conly JM, Grieves K, Peters B. A prospective, randomized study comparing transparent and dry gauze dressings for central venous catheters. *J Infect Dis* 1989; 159:310-9.
 21. 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; 338:339-43.
 22. Snyderman DR, Donnelly-Reidy M, Perry LK, et al. Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72-hour intervals. *Infect Control* 1987; 8:113-6.
 23. Maki DG, Botticelli JT, LeRoy ML, et al. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- vs 72-hour intervals. 72 hours is safe and cost-effective. *JAMA* 1987; 258:1777-81.
 24. Inoue Y, Nezu R, Matsuda H, et al. Prevention of catheter-related sepsis during parenteral nutrition: effect of a new connection device. *J Parenter Enteral Nutr* 1992; 16:581-5.
 25. Michel LA, Bradpiece HA, Randour P, et al. Safety of central venous catheter change over a guidewire for suspected catheter-related sepsis. A prospective randomized trial. *Int Surg* 1988; 73:180-6.
 26. Richet H, Hubert B, Nitemberg G, et al. Prospective multicenter study of vascular catheter-related complications and risk factors for positive central-catheter cultures in intensive care unit patients. *J Clin Microbiol* 1990; 28:2520-5.
 27. Bryant JK, Strand CL. Reliability of blood cultures collected from intravascular catheter versus venipuncture. *Am J Clin Pathol* 1987; 88:113-6.
 28. Tafuro P, Colbourn D, Gurevich I, et al. Comparison of blood cultures obtained simultaneously by venopuncture and from vascular lines. *J Hosp Infect* 1986; 7:283-8.
 29. Ferraz EM, Vasconcelos MDMM, Viana VP, et al. Infecção de ferida cirúrgica: avaliação do custo e da permanência hospitalar. *Rev Col Bras Cir* 1989; 16:253-5.
 30. Cruse PJ, Foord R. The epidemiology of wound infection. A 10-year prospective study

- of 62939 wounds. *Surg Clin North Am* 1980; 60:27-47.
31. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20:247-80.
32. Dellinger EP, Gross PA, Barrett TL. Quality standards for antimicrobial prophylaxis in surgical procedures. The Infectious Diseases Society of America. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15:182-8.
33. Bergamini TM, Polk HC Jr. Pharmacodynamics of antibiotic penetration of tissue and surgical prophylaxis. *Surg Gynecol Obstet* 1989; 168:283-9.
34. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SP, et al. The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical wound infection. *N Engl J Med* 1992; 326:281-6.
35. Scher KS. Studies on the duration of antibiotic administration for surgical prophylaxis. *Am Surg* 1997;63:59-62.
36. Wax JR, Hersey K, Philput C, et al. Single dose cefazolin prophylaxis for postcesarean infections: before vs. after cord clamping. *J Matern Fetal Med* 1997; 6:61-5.
37. Polk HC Jr, Christmas AB. Prophylactic antibiotics in surgery and surgical wound infections. *Am Surg* 2000; 66:105-11.
38. Niederhauser U, Vogt M, Genoni M, et al. Cardiac surgery in a high-risk group of patients: is prolonged postoperative antibiotic prophylaxis effective?" *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 114:162-8.
39. Zelenitsky SA, Silverman RE, Duckworth H, et al. A prospective, randomized, double-blind study of single high dose versus multiple standard dose gentamicin both in combination with metronidazole for colorectal surgical prophylaxis. *J Hosp Infect* 2000; 46:135-40.
40. Bates T, Roberts JV, Smith K, et al. A randomized trial of one versus three doses of Augmentin as wound prophylaxis in at-risk abdominal surgery. *Postgrad Med J* 1992; 68:811-6.
41. Liberman MA, Greason KL, Frame S, et al. Single-dose cefotetan or cefoxitin versus multiple-dose cefoxitin as prophylaxis in patients undergoing appendectomy for acute nonperforated appendicitis. *J Am Coll Surg* 1995; 180:77-80.
42. Ferrari A, Baccolo M, Privitera G, et al. Randomized clinical trial of short-term antibiotic prophylaxis in 750 patients undergoing vaginal and abdominal hysterectomy. *Int Surg* 1984; 69:21-7.
43. Aberg C, Thore M. Single versus triple dose antimicrobial prophylaxis in elective abdominal surgery and the impact on bacterial ecology. *J Hosp Infect* 1991; 18:149-54.
44. Lewis RT, Goodall RG, Marien B, et al. Efficacy and distribution of single-dose preoperative antibiotic prophylaxis in high-risk gastroduodenal surgery. *Can J Surg* 1991; 34:117-22.

45. Kernodle DS, Classen DC, Burke JP, et al. Failure of cephalosporins to prevent *Staphylococcus aureus* surgical wound infections. *JAMA* 1990; 263:961-6.
46. DiPiro J T. Short-term prophylaxis in clean-contaminated surgery. *J Chemother* 1999; 11:551-5.
47. Schein M, Wittmann DH, Lorenz W, et al. Duration of antibiotic treatment in surgical infections of the abdomen. Forum statement: a plea for selective and controlled postoperative antibiotic administration. *Eur J Surg Suppl* 1996; (576): 66-9.
48. DiPiro JT, Cheung RP, Bowden TA Jr., et al. Single dose systemic antibiotic prophylaxis of surgical wound infections. *Am J Surg* 1986; 152:552-9.
49. Harbarth S, Samore MH, Lichtenberg D, et al. Prolonged antibiotic prophylaxis after cardiovascular surgery and its effect on surgical site infections and antimicrobial resistance. *Circulation* 2000; 101:2916-21.
50. Cornwell EE 3rd, Dougherty WR, Berne TV, et al. Duration of antibiotic prophylaxis in high-risk patients with penetrating abdominal trauma: a prospective randomized trial. *J Gastrointest Surg* 1999; 3:648-53.
51. Frighetto L, Marra CA, Stiver HG, et al. Economic impact of standardized orders for antimicrobial prophylaxis program *Ann Pharmacother* 2000; 34:154-60.
52. Hall JC, Christiansen KJ, Goodman M, et al. Duration of antimicrobial prophylaxis in vascular surgery. *Am J Surg* 1998; 175:87-90.
53. Edwards WH Jr, Kaiser AB, Tapper S, et al. Cefamandole versus cefazolin in vascular surgical wound infection prophylaxis: cost-effectiveness and risk factors. *J Vasc Surg* 1993; 18:470-5; discussion 475-6.
54. Lazorthes F, Chiotasso P, Massip P, et al. Local antibiotic prophylaxis in inguinal hernia repair. *Surg Gynecol Obstet* 1992; 175:569-70.
55. Bergamini TM, Lamont PM, Cheadle WG, et al. Combined topical and systemic antibiotic prophylaxis in experimental wound infection. *Am J Surg* 1984; 147:753-6.
56. Liesegang TJ. Perioperative antibiotic prophylaxis in cataract surgery. *Cornea* 1999; 18:383-402.
57. Sabath LD. Reappraisal of the antistaphylococcal activities of first-generation (narrow-spectrum) and second-generation (expanded-spectrum) cephalosporins. *Antimicrob Agents Chemother* 1989; 33:407-11.
58. Antimicrobial prophylaxis in neurosurgery and after head injury. Infection in neurosurgery working party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy. *Lancet* 1994; 344:1547-51.
59. Watkin DS, Wainwright AM, Thompson MH, et al. Infection after laparoscopic cholecistectomy: are antibiotics really necessary? *Eur J Surg* 1995; 161:509-11.
60. Beam TR, Raab TA, Spooner JA, et al. Comparison of ceftriaxone and cefazolin prophylaxis against infection in open heart surgery. *Am J Surg* 1984; 148:8-14.

61. Gentry LO, Zeluff BJ, Cooley DA. Antibiotic prophylaxis in open-heart surgery: a comparison of cefamandole, cefuroxime, and cefazolin. *Ann Thorac Surg* 1988; 46:167-71.
62. Curtis JJ, Boley TM, Walls JT, et al. Randomized, prospective comparison of first and second-generation cephalosporins as infection prophylaxis for cardiac surgery. *Am J Surg* 1993; 166:734-7.
63. Slama TG, Sklar SJ, Misinski J, et al. Randomized comparison of cefamandole, cefazolin, and cefuroxime prophylaxis in open-heart surgery. *Antimicrob Agents Chemother* 1986; 29:744-7.
64. Edwards WH Jr, Kaiser AB, Kernodle DS, et al. Cefuroxime versus cefazolin as prophylaxis in vascular surgery. *J Vasc Surg* 1992; 15:35-41.
65. Townsend TR, Reitz BA, Bilker WB, et al. Clinical trial of cefamandole, cefazolin, and cefuroxime for antibiotic prophylaxis in cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 106: 664-70.
66. Wellens F, Pirlet M, Larbuisson R, et al. Prophylaxis in cardiac surgery. A controlled randomized comparison between cefazolin and cefuroxime. *Eur J Cardiothorac Surg* 1995; 9:325-9.
67. Tocchi A, Lepre L, Costa G, et al. The need for antibiotic prophylaxis in elective laparoscopic cholecystectomy: a prospective randomized study. *Arch Surg* 2000; 135: 67-70; discussion 70.
68. Luthje P, Nurmi I, Aho H, et al. Single-dose antibiotic prophylaxis in osteosynthesis for hip fractures. A clinical multicentre study in Finland. *Ann Chir Gynaecol* 2000; 89:125-30.
69. Bryan CS, Morgan SL, Caton RJ, et al. Cefazolin versus cefamandole for prophylaxis during total joint arthroplasty. *Clin Orthop* 1988:117-22.
70. Tablan OC, Anderson LJ, Arden N, et al. Guideline for prevention of nosocomial pneumonia. The hospital infection control practices advisory committee, centers for disease control and prevention. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15: 587-627.
71. Stamm WE, Hooton TM. Management of urinary tract infections in adults. *N Engl J Med* 1993; 329:1328-34.
72. Guidelines for preventing infections associated with the insertion and maintenance of short-term indwelling urethral catheters in acute care. *J Hosp Infect* 2001; 47(suppl):S39-S46.