

A VENTILAÇÃO DE FURADEIRAS ELÉTRICAS CONSTITUI FONTE DE CONTAMINAÇÃO PARA A CIRURGIA?

IS ORDINARY ELECTRIC DRILLS' VENTING PORT A POTENTIAL SOURCE OF SURGICAL INFECTION?

VANIA REGINA GOVEIA, FLÁVIA MORAIS GOMES PINTO, KAZUKO UCHIKAWA GRAZIANO

RESUMO

Objetivo: Avaliar o risco de contaminação operatória pela ventilação do motor de furadeiras elétricas (FE) durante a perfuração óssea em cirurgias ortopédicas. **Materiais e Métodos:** estudo experimental, laboratorial, randomizado analisou FE da prática clínica e FE novas (limpas e esterilizadas) submetidas à contaminação com esporos de *Bacillus atrophaeus* na concentração 84×10^6 UFC. O ar gerado pelo acionamento do motor da FE foi coletado e cultivado. **Resultados:** Foram identificadas apenas duas culturas positivas para as FE da prática clínica, assim como uma cultura positiva para o *Bacillus atrophaeus* com crescimento de 1UFC ($1,19 \times 10^8$). **Conclusão:** nas condições do estudo, pode-se afirmar que o ar gerado pela ventilação do motor da FE não consiste em fonte de contaminação para o sítio cirúrgico.

Descritores: Cirurgia ortopédica. Contaminação. Equipamentos ortopédicos. Infecção da ferida operatória. Infecções relacionadas a prótese. Microbiologia do ar.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the potential risk of surgical contamination by the venting port of ordinary electric drills (ED) employed in orthopaedic surgeries. **Materials and Methods:** an experimental laboratory, randomized study was developed to analyze EDs in surgical practice and new cleaned and sterilized equipment, which were contaminated with *Bacillus atrophaeus* spores at a concentration of 84×10^6 UFC. The air generated by the engine of each drill was collected and cultivated on sterile agar plates. **Results:** Positive culture was identified in two ED in surgical practice, as well as a positive culture to *Bacillus atrophaeus* with 1 CFU growth ($1,19 \times 10^8$). **Conclusion:** In the conditions of the experiment, the air generated by the venting port of the ED's engine does not consist of a source of contamination for the surgical site.

Keywords: Orthopaedic surgery. Contamination. Orthopaedic equipment. Surgical wound infection. Prosthesis-related infection. Air microbiology.

Citação: Goveia VR, Pinto FMG, Graciano KUA. A ventilação de furadeiras elétricas constitui fonte de contaminação para a cirurgia? *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2009; 17(3):155-158. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

Citation: Goveia VR, Pinto FMG, Graciano KUA. Is ordinary electric drills' venting port a potential source of surgical infection? *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(3):155-158. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>

INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento tecnológico na área cirúrgica tem proporcionado mais intervenções com menos riscos, entretanto, as infecções associadas aos cuidados à saúde consistem em grande preocupação para os profissionais da área. A infecção do sítio cirúrgico em Hospitais Universitários tem se revelado a mais freqüente entre os pacientes submetidos às cirurgias variando de 11 a 16%.^{1,2}

Em um hospital escola especializado, a incidência de infecção em artroplastia total de quadril foi 13%³, enquanto em artroplastia total de joelho tem se mantido em torno de 3%.^{4,5} Considera-se grave a ocorrência de infecção em paciente submetido à cirurgia ortopédica sendo a osteomielite a complicação mais séria que pode persistir e levar à deficiência funcional de extremidades.⁶

Cirurgias ortopédicas requerem o uso de equipamentos para a perfuração óssea. Os perfuradores específicos para uso médico-cirúrgico, em geral, são passíveis de limpeza adequada para garantir o processo de esterilização, no entanto, hospitais brasileiros utilizam-se de furadeiras elétricas de uso doméstico para cirurgias ortopédicas. Esse equipamento possui aberturas para a ventilação do motor, pelas quais há risco de contaminação por sangue e resíduos. Considerando que a limpeza posterior ao uso cirúrgico, é realizada externamente devido a impossibilidade de imersão do

equipamento em solução detergente, o material orgânico provavelmente permanece na parte interna e pode dificultar a esterilização. Dessa forma, quando a furadeira elétrica (FE) for acionada na sala de cirurgia haverá risco de gerar aerossóis contaminados e a possibilidade de contaminar o campo operatório.⁷

As publicações nacionais sobre infecções do sítio cirúrgico em cirurgias ortopédicas não identificam o emprego de FE de uso doméstico como um fator de risco, apesar da preocupação dos profissionais com o uso impróprio e improvisado.³⁻⁵ Em um estudo norte-americano, o ar de exaustão de perfuradores pneumáticos, específicos para uso cirúrgico, foi avaliado quanto a presença de bactérias e a capacidade de contaminar o campo operatório.⁸ Considerando que não há investigações que avaliem as FE utilizadas em cirurgias ortopédicas e a possibilidade dessas contaminarem o campo operatório pela geração de aerossóis durante o acionamento do motor, esse estudo foi desenvolvido para avaliar microbiologicamente o ar gerado pelo acionamento do motor de FE utilizadas em cirurgias ortopédicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisa experimental, laboratorial, randomizada e aplicada para avaliar o ar gerado pelo acionamento do motor de FE. Os equipamentos, um a um, foram ligados por 3-6 minutos e o ar gerado

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, SP, Brasil

Endereço para Correspondência: Rua Cláudio, 213, ap. 153. CEP 05043-000. São Paulo – SP-Brasil. Email: vaniagoveia@uol.com.br

Trabalho recebido em 20/03/08 aprovado em 16/09/08

pela ventilação do motor foi direcionado para as placas de Petri com meio de cultura sólido de caseína soja (TSA, Difco™, BD), posicionadas a uma distância de 5 cm no interior de uma capela de fluxo laminar (VLFS 12, VECO®, Campinas – SP) conforme demonstrado na Figura 1. Este estudo foi desenvolvido em duas fases no laboratório de pesquisas experimentais do Departamento de Enfermagem Médico-Cirúrgica da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (EE-USP).



Figura 1 - Coleta do ar para cultura

2.1. Fase I

Foram coletadas amostras de ar de 15 FE após o uso em cirurgias ortopédicas no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas (IOT-HC) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) no período de 05/03 a 09/04/2007. A distribuição foi randomizada e cega. A pesquisadora colhia duas FE disponíveis no momento da visita com a enfermeira da área, nem médicos-cirurgiões, nem funcionários do centro cirúrgico ou da central de materiais sabiam que o material seria analisado. De 15 FE analisadas, três foram provenientes diretamente da sala de cirurgias, três da área de limpeza da central de materiais e nove depois de submetidas à esterilização, sendo três em plasma de peróxido de hidrogênio (PPH) no próprio IOT-HC; três em óxido de etileno (ETO) na Central de Esterilização do HC e três em vapor baixa temperatura e formaldeído (VBTF) em uma Central de Esterilização externa.

2.2. Fase II

Foram coletadas amostras de ar de 22 FE novas no período de 30/07 a 20/08/2007. Dessas 22 FE, seis constituíam o controle positivo e 16, o experimento. Foram também incluídos três perfuradores de osso de uso médico-cirúrgico, da marca Dyonics® 450 Drill, Smith Nephew (Andover, MA, USA) para o controle negativo. Todos os equipamentos novos foram previamente limpos e esterilizados em ETO. A randomização foi feita para processar PO ou FE, e quando FE, se experimento ou controle positivo. Os equipamentos foram submetidos à contaminação intencional (Figura 2) com 30 mL de solução contendo sangue de carneiro desfibrinado e esterilizado e esporos de *Bacillus atrophaeus* (American Type Culture Collection - ATCC 9372™), $2,8 \times 10^6$ esporos/mL, em capela de fluxo laminar por aproximadamente 60 minutos, tempo médio de uma cirurgia ortopédica. As 16 FE do experimento e os três PO do controle negativo foram submetidos a processo de limpeza e esterilização por ETO para então serem colhidas as amostras de ar. As 6 FE do controle positivo tiveram as amostras colhidas após o tempo de exposição ao contaminante.

As placas de ágar devidamente identificadas foram incubadas em estufa para cultura (Orion®, Modelo 502, Fanem São Paulo – SP), por 72 horas, à temperatura de 37 °C e este tempo foi estendido para 14 dias com leitura diária. Para as placas que apresentaram crescimento foi realizada a contagem de colônias e Gram. Para as culturas positivas dos equipamentos intencionalmente contaminados (fase II), além de Gram foi realizada a coloração de Wirtz-Conklin para a visualização dos esporos conforme a Figura 3. A análise dos resultados da fase I foi realizada pela contagem de células e a análise dos resultados da fase II foi realizada aplicando a fórmula de probabilidade de sobrevivência de microrganismos considerando a carga inicial conhecida.



Figura 2 - Contaminação intencional da furadeira elétrica

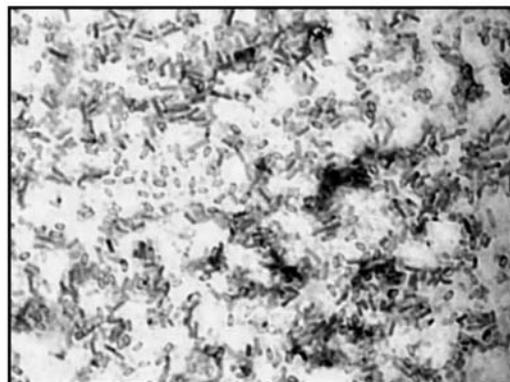


Figura 3 - Coloração de Wirtz-Conklin com a visualização ao microscópio de inúmeros esporos, na cor branco, do ar de furadeira elétrica do controle positivo

Probabilidade de sobrevivência

$$\text{Índice de sobrevivência} = \frac{N_t}{N_0}$$

N_0 = concentração inicial = número de células vivas iniciais = $2,8 \times 10^6$ UFC/mL x 30 mL = 84×10^6 UFC

N_t = concentração final = número de células vivas ao final da aplicação dos processos

2.3. Tamanho da amostra

Foi calculado considerando para efeito de sucesso uma eficiência de 99,9% da esterilização por óxido de etileno e para efeito de insucesso uma chance de 50%. O tamanho da amostra da fase II, experimental foi estimado em 16 unidades excluídas as 6 unidades do controle positivo e 3 perfuradores de osso próprios para uso cirúrgico para o controle negativo.

A Figura 4 apresenta de forma esquemática a metodologia desenvolvida neste estudo.

RESULTADOS

3.1. Fase I

Das 15 FE da prática cirúrgica, duas unidades não funcionaram no momento da coleta e então 13 foram analisadas pelo cultivo microbiológico do ar gerado quando acionado o motor. Os resultados estão apresentados na Tabela 1, duas unidades apresentaram crescimento de 1 unidade formadora de colônia (UFC) de cocos Gram positivo por placa.

3.2. Fase II

O ar gerado pelo acionamento do motor das FE do controle positivo foi colhido após o tempo de exposição à contaminação intencional com *Bacillus atrophaeus*, e todas apresentaram crescimento do bacilo em 24 horas de incubação a 37 °C, conforme apresentado na Tabela 2. Após 3-4 dias de incubação, foi realizada a coloração de Wirtz-Conklin sendo confirmada a presença de esporos. Os resultados da coleta de ar das FE do experimento e dos PO do controle negativo estão apresentados respectivamente nas Tabelas 3 e 4.

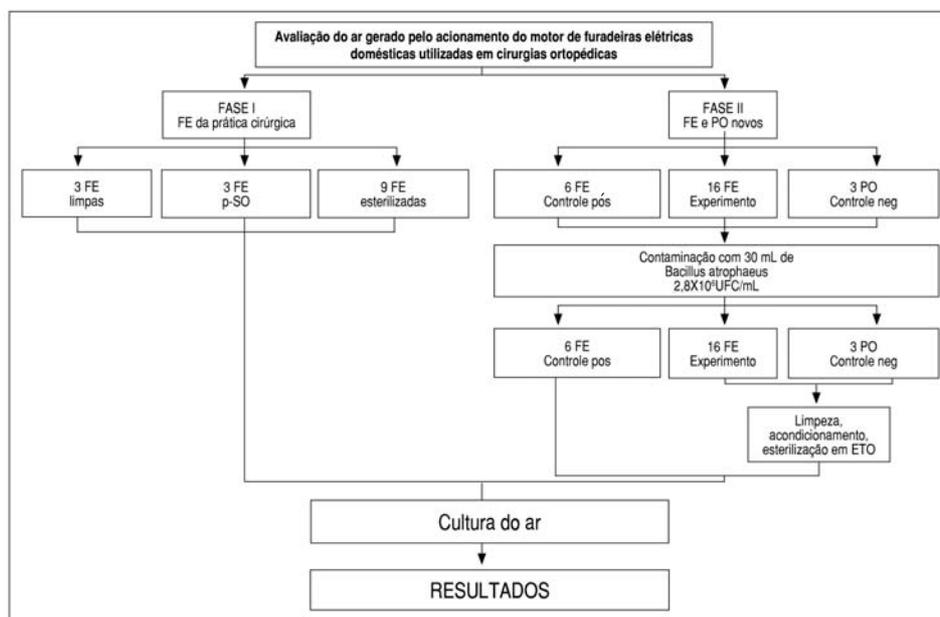


Figura 4 - Metodologia desenvolvida no estudo.

Tabela 1 - Resultados das culturas microbiológicas do ar gerado pelo acionamento do motor das furadeiras elétricas da prática cirúrgica na seqüência dos testes. São Paulo, 2007

Identificação	Status	Resultado	
FE1	Esterilizada em PPH*	Negativo	
FE2	Esterilizada em PPH*	Negativo	
FE3	Esterilizada em PPH*	Negativo	
FE4	Limpa	Negativo	
FE5	Pós-cirurgia	Negativo	
FE6	Pós-cirurgia	Positivo: 1 UFC	Cocos Gram positivo
FE7	Esterilizada em ETO**	Negativo	
FE8	Esterilizada em ETO**	Negativo	
FE9	Pós-cirurgia	Negativo	
FE10	Limpa	Negativo	
FE11	Esterilizada VBTF***	Negativo	
FE12	Esterilizada VBTF***	Positivo: 1 UFC	Cocos Gram positivo
FE13	Esterilizada VBTF***	NC****	
FE14	Limpa	NC****	
FE15	Esterilizada em ETO**	Negativo	

*PPH: plasma de peróxido de hidrogênio; **ETO: óxido de etileno; ***VBTF: vapor baixa temperatura e formaldeído; ****NC: não colhido – amostra não obtida devido à falha no funcionamento da FE.

Tabela 2 - Resultados das culturas microbiológicas do ar das furadeiras elétricas (FE) do controle positivo (CP) na seqüência de realização dos experimentos. São Paulo, 2007

Identificação	Resultados	
	Positivo / Negativo	Contagem de UFC
FE1.CP	Positivo	20 UFC/placa
FE5.CP	Positivo	50 UFC/placa
FE6.CP	Positivo	5 UFC/placa
FE8.CP	Positivo	Incontáveis
FE13.CP	Positivo	500 UFC/placa
FE14.CP	Positivo	Incontáveis

Das 16 FE analisadas, sete apresentaram crescimento na placa, de 1 a 2 UFC. Dessas, quatro apresentaram colônias de bacilos, mas apenas uma foi confirmada a presença de esporos. Todos os procedimentos para a confirmação foram realizados. A recuperação do *Bacillus atrophaeus* foi confirmada para uma FE, ainda que apenas 1 UFC, que significa índice de sobrevivência de microrganismos de $1,19 \times 10^{-8}$. Como não houve crescimento nas demais, podemos afirmar que a probabilidade de sobrevivência de microrganismos e disseminação pelo ar nas demais FE foi $< 1,19 \times 10^{-8}$.

Tabela 3 - Resultados das culturas microbiológicas do ar das furadeiras elétricas (FE) na seqüência dos experimentos. São Paulo, 2007

Identificação	RESULTADOS					
	Positivo/Negativo	UFC/placa	Coloração de Gram (G)	Coloração de Wirtz-Conklin		
				1ª	2ª *	3ª **
FE2	Positivo (10º dia)	1 UFC	Cocos G positivo	---	---	---
FE3	Negativo	---	---	---	---	---
FE4	Positivo (2º dia)	1 UFC	Cocos G positivo	---	---	---
FE7	Positivo (2º dia)	2 UFC	Cocos G positivo	---	---	---
FE9	Negativo	---	---	---	---	---
FE10	Negativo	---	---	---	---	---
FE11	Positivo (1º dia)	1 UFC	Bacilos G positivo	Negativo	Negativo	Negativo
FE12	Negativo	---	---	---	---	---
FE15	Negativo	---	---	---	---	---
FE16	Negativo	---	---	---	---	---
FE17	Negativo	---	---	---	---	---
FE18	Positivo (1º dia)	1 UFC	Bacilos G positivo	Duvidoso***	Positivo	Positivo
FE19.GE	Negativo	---	---	---	---	---
FE20.GE	Positivo (5º dia)	1 UFC	Bacilos G positivo	Negativo	Negativo	Negativo
FE21.GE	Positivo (3º dia)	1 UFC	Bacilos G positivo	Negativo	Negativo	Negativo
FE22.GE	Negativo	---	---	---	---	---

* 2ª coloração de Wirtz-Conklin foi realizada após o repique.; ** 3ª coloração de Wirtz-Conklin foi realizada após o choque térmico.; ***Duvidoso: não foi clara a visualização de esporos bacterianos.

Tabela 4 - Resultados das culturas microbiológicas do ar de perfuradores de osso (PO) do controle negativo (CN). São Paulo, 2007

Identificação	RESULTADOS					
	Positivo/Negativo	UFC/placa	Coloração de Gram (G)	Coloração de Wirtz-Conklin		
				1ª	2ª *	3ª **
PO1.CN	Negativo	---	---	---	---	---
PO2.CN	Negativo	---	---	---	---	---
PO3.CN	Negativo	---	---	---	---	---

* 2ª coloração de Wirtz-Conklin foi realizada após o repique.; ** 3ª coloração de Wirtz-Conklin foi realizada após o choque térmico.

DISCUSSÃO

Atribuiu-se à FE, alto risco de contaminação interna por sangue e resíduos devido à impossibilidade de realizar a limpeza adequada por tratar-se de equipamento elétrico que não pode ser imerso em solução com detergente. Sabe-se da importância da limpeza de materiais de uso médico-cirúrgico para garantir a eficácia dos processos de esterilização. Pesquisadores têm comprovado a baixa carga microbiana em materiais cirúrgicos, após o seu uso, tanto antes da limpeza, quanto após a realização da mesma, em média, 10^2 UFC/material.⁹⁻¹¹ Os resultados da análise das culturas do ar gerado pelo motor das FE na fase I deste estudo, demonstraram a baixa capacidade da corrente de ar mobilizar microrganismos do interior da FE da prática cirúrgica para o exterior, ou seja, para o sítio cirúrgico. A mesma preocupação de contaminação do campo operatório despertou o interesse de pesquisadores americanos⁸ que investigaram PO pneumáticos, com a ressalva de que esses consistem em equipamentos específicos para perfuração óssea em cirurgias ortopédicas e utilizam-se de ar comprimido para o acionamento do motor. Os resultados da investigação de Sagi et al.⁸ sugerem que a corrente de ar formada durante a exaustão gera um turbilhamento do ar que movimenta partículas de superfícies não estéreis para o campo operatório. A baixa positividade das culturas do presente estudo, contrapondo com os resultados do estudo americano⁸ pode ser justificada tanto pela coleta realizada no interior da capela de fluxo laminar sob condições assépticas e controladas como pela baixa capacidade da ventilação do motor mobilizar partículas ou microrganismos do interior para o exterior da FE. Sagi et al.⁸ testaram diferentes tempos de acionamento do motor e diferentes distâncias entre o equipamento e a placa de Petri, respectivamente 15 a 30 segundos e 10 a 30 cm. Nessa investigação, foi empregado tempo maior de exposição, seis minutos na fase I e três minutos na fase II, e, distância menor, 5 cm, entre o equipamento e a placa no momento da coleta. Sagi et al.⁸ encontraram 21 e 25 UFC em cada um dos PO testados. A amostra da presente investigação foi maior e foram encontradas

apenas 1 UFC/FE em duas FE da fase I e quando investigado o microrganismo inoculado na fase II, foi identificada 1 UFC em apenas uma FE.

Os resultados desse experimento mostraram que o índice de sobrevivência microbiana no interior da FE é muito baixo e a probabilidade do microrganismo ser disseminado durante o funcionamento da FE foi de $1,19 \times 10^{-8}$. Sabe-se que a infecção do sítio cirúrgico pode ocorrer devido à contaminação microbiana do local da cirurgia, dependendo de fatores como a quantidade de microrganismos inoculados, sua virulência e o estado imunológico do paciente. O risco de infecção é acentuado quando o local é contaminado com microrganismos na concentração acima de 10^5 por grama de tecido, embora o inóculo necessário para causar infecção possa ser muito mais baixo quando acompanhado de algum material como, por exemplo, 10^2 microrganismos introduzidos com fios de sutura.¹² Não há intenção de recomendar ou aprovar a utilização de FE domésticas para cirurgias porque a probabilidade de contaminação pelo ar gerado pela ventilação do motor inexistente. Faz-se necessário investigar o equipamento quanto ao seu controle mecânico, a eficácia da esterilização por ETO, o dano tecidual e a ocorrência de necrose óssea, entre outros aspectos importantes. Assim haverá contribuição para o desenvolvimento de uma prática assistencial mais ética e segura.

CONCLUSÃO

Os resultados dessa investigação permitem concluir que nas condições do estudo, apesar do ar da ventilação do motor da furadeira elétrica ter mobilizado $1,19 \times 10^{-8}$ contaminante para o exterior da furadeira, esta quantidade não caracteriza risco para infecção do sítio cirúrgico.

AGRADECIMENTOS

Pesquisa desenvolvida com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

REFERÊNCIAS

- Ferraz EM, Ferraz AAB, Bacelar TS, D'Albuquerque AST, Vasconcelos MDM, Leão CS. Controle de infecção em cirurgia geral – resultado de um estudo prospectivo de 23 anos e 42.274 cirurgias. *Rev Col Bras Cir.* 2001;28:17-26.
- Freitas PF, Campos ML, Cipriano ZM. Aplicabilidade do índice de risco do sistema NNIS na predição da incidência de infecção do sítio cirúrgico (ISC) em um hospital universitário do sul do Brasil. *Rev Ass Med Bras.* 2000;46:359-62.
- Lima ALLM, Barone AA. Infecções hospitalares em 46 pacientes submetidos a artroplastia total de quadril. *Acta Ortop Bras.* 2001;9:36-41.
- Lima ALLM, Pécora JR, Albuquerque RM, Paula AP, D'Elia CO, Santos ALG et al. Infecção pós-artroplastia total de joelho: considerações e protocolo de tratamento. *Acta Ortop Bras.* 2004;12:236-41.
- D'Elia CO, Santos ALG, Leonhardt MC, Lima ALLM, Pécora JR, Camanho GL. Tratamento das infecções pós artroplastia total de joelho: resultados com 2 anos de seguimento. *Acta Ortop Bras.* 2007;15:158-62.
- Kutscha-Lissberg F, Hebler U, Källicke T, Arens S. Principles of surgical therapy concepts for postoperative and chronic osteomyelitis. *Orthopade.* 2004;33:439-54.
- Gouveia VR, Ribeiro SMCP, Graziano KU. Uso de furadeiras elétricas domésticas em cirurgias ortopédicas. *Acta Ortop Bras.* 2007;15:163-5.
- Sagi HC, DiPasquale T, Sanders R, Herscovici D. Compressed-air power tools in orthopaedic surgery: exhaust air is a potential source of contamination. *J Orthop Trauma.* 2002;16:696-700.
- Chan-Myers H, McAlister D, Antonoplos P. Natural bioburden levels detected on rigid lumened medical devices before and after cleaning. *Am J Infect Control.* 1997; 25:471-6.
- Rutala WA, Gergen MF, Jones JF, Weber DJ. Levels of microbial contamination on surgical instruments. *Am J Infect Control.* 1998;26:143-5.
- Chu NS, Chan-Myers H, Ghazanfari N, Antonoplos P. Levels of naturally occurring microorganisms on surgical instruments after clinical use and after washing. *Am J Infect Control.* 1999;27:315-9.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control.* 1999;27:97-132.