

# Análise entre o tempo cirúrgico e as variações da temperatura e da umidade em sala de operação

Analysis between surgical time and variations in temperature and humidity in the operating room

*Análisis entre el tiempo quirúrgico y las variaciones de temperatura y humedad en el quirófano*

Vanessa de Brito Poveda<sup>1</sup>, Bernardo Santos<sup>2</sup>, Cristina Maria Galvão<sup>3</sup>

**RESUMO: Objetivo:** Identificar as relações existentes entre o tempo cirúrgico e as variações da temperatura e da umidade do ar em sala de operação, durante procedimento cirúrgico eletivo com duração de anestesia de, no mínimo, uma hora. **Método:** Estudo quantitativo, prospectivo, correlacional, em que a temperatura e a umidade da sala de operação foram mensuradas com termo-higrômetro nacional, a partir da entrada do paciente na sala e a cada 20 minutos, até o final do procedimento anestésico. **Resultados:** Foram realizadas 718 medidas, que evidenciaram uma associação estatisticamente significativa entre a temperatura e a umidade do ar da sala de operação ( $p=0,00$ ), ou seja, quanto menor a temperatura de sala, menor a umidade do ar, que se manteve, em alguns momentos, abaixo do recomendado. **Conclusão:** A temperatura e a umidade do ambiente devem ser constantemente avaliadas, tendo em vista a saúde ocupacional dos funcionários e a segurança da assistência ao paciente cirúrgico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enfermagem perioperatória. Salas cirúrgicas. Saúde do trabalhador. Infecção hospitalar.

**ABSTRACT: Objective:** The present study aimed to identify the relationship between surgical time and the variations of temperature and humidity of the air in operating rooms during elective surgical procedures with anesthesia of at least one-hour duration. **Method:** To this end, a quantitative, prospective and correlational study was conducted, in which the temperature and humidity of the operating room were measured every 20 minutes using a national thermohygrometer, since the entry of the patient in the operating room until the end of the anesthetic procedure. **Results:** A total of 718 measures were performed, showing statistically significant correlation between the air temperature and humidity of the operating room ( $p=0.00$ ), that is, the lower the room temperature, the lower the air humidity, which remained below the recommended values at times. **Conclusion:** Therefore, temperature and humidity should be constantly assessed, taking into account the occupational health of employees and the safety of surgical patient care.

**KEYWORDS:** Perioperative nursing. Operating rooms. Occupational health. Cross infection.

**RESUMEN: Objetivo:** identificar las relaciones existentes entre el tiempo quirúrgico y las variaciones de temperatura y humedad del aire en el quirófano, durante el procedimiento quirúrgico electivo con una duración de la anestesia de, como mínimo, una hora. **Método:** estudio cuantitativo, prospectivo y correlacional, en el que, con la ayuda de un termohigrómetro nacional, se midió la temperatura y la humedad del quirófano tanto en el momento del ingreso del paciente como cada 20 minutos, hasta el final del procedimiento anestésico. **Resultados:** se realizaron 718 mediciones que demostraron una asociación estadísticamente significativa entre la temperatura y la humedad del aire en el quirófano ( $p=0,00$ ), es decir, cuanto más baja la temperatura, más descende la humedad del aire, que en algunos momentos permaneció por debajo de lo recomendado. **Conclusión:** la temperatura y la humedad ambiente deben ser constantemente evaluadas, teniendo en cuenta la salud ocupacional de los empleados y la seguridad de la atención al paciente quirúrgico.

**PALABRAS CLAVE:** Enfermería perioperatoria. Quirófanos. Salud laboral. Infección hospitalaria.

<sup>1</sup>Enfermeira. Mestre e Doutora em Enfermagem pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP). Professora Doutora da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (EEUSP). Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 419 sala 358. CEP 05403-000. São Paulo, SP, Brasil. Telefone: (11) 3061-8837. E-mail: vbpoveda@usp.br

<sup>2</sup>Estatístico da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (EEUSP). E-mail: estat-ee@usp.br

<sup>3</sup>Enfermeira. Mestre e Doutora em Enfermagem pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutora pela Universidade de Alberta, Canadá. Professora Titular da EERP-USP. E-mail: crisgalv@ceerp.usp.br

## Introdução

A *Association of periOperative Registered Nurses* (AORN) recomenda que a temperatura nas Salas de Operações (SO) na unidade de Centro Cirúrgico (CC) seja mantida entre 20 e 23°C, e a umidade do ar ambiente, entre 30 e 60%<sup>1</sup>. No Brasil, a Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização (SOBECC) referenda a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), orientando a manutenção da temperatura em SO entre 18 e 22°C, e a umidade do ar entre 45 e 55%<sup>2,3</sup>.

As alterações climáticas de temperatura e umidade do ar estão relacionadas à maior probabilidade de desenvolvimento de infecções respiratórias e isto também se reflete dentro de ambientes fechados, mesmo domiciliares, onde a temperatura, a umidade e as trocas de ar estão associadas, de maneira estatisticamente significativa, à maior exposição a agentes causadores de doenças<sup>4</sup>.

Isso pode ser expandido para dentro dos ambientes de saúde, em especial naqueles conhecidos como unidades fechadas, entre os quais a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e o Centro Cirúrgico (CC). Estes ambientes se destacam pela presença de pacientes cronicamente doentes, ou graves, e que mantêm trocas de ar artificiais, por meio de condicionadores de ar.

Dessa maneira, estes ambientes, além da possibilidade do desenvolvimento de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) entre os pacientes, podem, também, gerar impactos negativos em relação à saúde ocupacional da equipe. A diminuição das trocas de ar dentro de ambientes fechados leva a uma maior concentração de resíduos biológicos e não biológicos, que podem acarretar consequências à saúde dos trabalhadores, levando ao absenteísmo e, portanto, à queda de produtividade<sup>5</sup>.

Ao encontro deste aspecto, estudo recente, avaliando a qualidade do ar em diversos ambientes dentro de um CC, considera que as áreas de maior movimentação de pessoas, como as SO e a Sala de Recuperação Pós-Anestésica (SRPA), apresentavam elevada contaminação por bactérias gram-positivas. Desta forma, os autores sugerem a necessidade de uma vigilância dirigida a estes ambientes, objetivando manter um local seguro e saudável para a equipe de saúde e para os pacientes<sup>6</sup>.

Outro estudo, avaliando mensalmente apenas a qualidade do ar em SO, observou associação estatisticamente significativa entre o número de pessoas em sala de cirurgia e as alterações na temperatura e nas concentrações de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e de bactérias gram-positivas<sup>7</sup>.

Desta forma, o presente estudo pretende estabelecer e discutir relações entre o tempo de cirurgia e as variáveis ambientais (umidade e temperatura) da SO, de um hospital de médio porte, durante procedimento cirúrgico eletivo com duração da anestesia de, no mínimo, uma hora.

## Objetivo

Identificar as relações existentes entre o tempo cirúrgico e as variações da temperatura e umidade do ar ambiente da sala de operação.

## Método

Trata-se de estudo quantitativo, prospectivo, correlacional, realizado em um hospital filantrópico de 109 leitos, situado no interior do Estado de São Paulo, que possui um CC com cinco SO, em que são realizadas cirurgias, principalmente oncológicas, gástricas e estéticas.

Utilizou-se uma amostra por conveniência, na qual foram incluídos os procedimentos cirúrgicos eletivos com duração da anestesia de, no mínimo, uma hora, e realizados em pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, durante um período de dez meses.

Os pacientes participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após a pesquisadora fornecer informações quanto ao objetivo da pesquisa, ressaltando que eles poderiam, a qualquer momento, desistir de sua participação na investigação.

Para o alcance do objetivo proposto, elaborou-se um instrumento de coleta de dados (ICD), que foi submetido à validação aparente e de conteúdo, por três juízes com experiência na área de Enfermagem Perioperatória. O ICD continha informações relacionadas ao procedimento anestésico-cirúrgico e às variáveis ambientais de temperatura e umidade da SO.

A coleta de dados se deu por meio da aferição da temperatura e da umidade da SO, utilizando-se um termohigrômetro nacional, marca Minipa®, com precisão para temperatura interna de  $\pm 1^\circ\text{C}$  e, para umidade ambiente, de  $\pm 8\%$  RH (*relative humidity* - umidade relativa). A mensuração da temperatura e da umidade ambiental ocorreu a partir da entrada do paciente na SO, no início do procedimento cirúrgico e, a partir de então, a cada 20 minutos, até o final do procedimento anestésico.

Para a análise dos dados, empregou-se o software *Statistical Package Social Science* (SPSS 14.0), sendo que os resultados são apresentados segundo medidas estatísticas descritivas, tais como média aritmética, desvio padrão e valores mínimo e máximo. Para análise da correlação entre tempo, temperatura e umidade do ambiente, foi empregado o modelo linear de efeitos mistos (regressão longitudinal). O nível de significância utilizado foi  $\alpha=0,05$ .

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP), sob número 177/2005, após autorização do hospital selecionado para este estudo, de acordo com a Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos<sup>8</sup>.

## Resultados

Na presente investigação, foram avaliados, em um período de dez meses, 74 procedimentos cirúrgicos, com duração anestésica igual ou superior a 60 minutos, e que se estenderam por até 300 minutos. Dessa forma, procederam-se 718 aferições da temperatura e da umidade do ar nas SO.

A temperatura e a umidade média do ar em SO, nos tempos observados, apresentaram variações entre as aferições, sendo que a média da umidade relativa do ar obteve valores mínimo e máximo, respectivamente, de 20 e 70%, com média de 42,6%. Em relação à temperatura da SO, foram obtidos valores mínimos e máximos, respectivamente, de 17,8 e 28,7°C, com média de 23,8°C (Tabela 1).

Os resultados evidenciaram uma associação estatisticamente significativa entre a temperatura do ar e a umidade da SO ( $p=0,00$ ), e mostram que a relação entre umidade e temperatura em SO muda ao longo do tempo, ou seja, quanto menor a temperatura da sala cirúrgica, menor a umidade do ar.

A umidade do ar caiu de maneira não equivalente durante as aferições, sendo que a cada grau de temperatura, a umidade relativa do ar reduziu de 2,5 a 4%, com aumento discreto ao longo do tempo.

Nos gráficos a seguir, observa-se o comportamento das médias de temperatura (Figura 1) e umidade (Figura 2), ao longo do tempo avaliado. É válido destacar que a maior parte dos procedimentos encerrou-se aos 220 minutos.

## Discussão

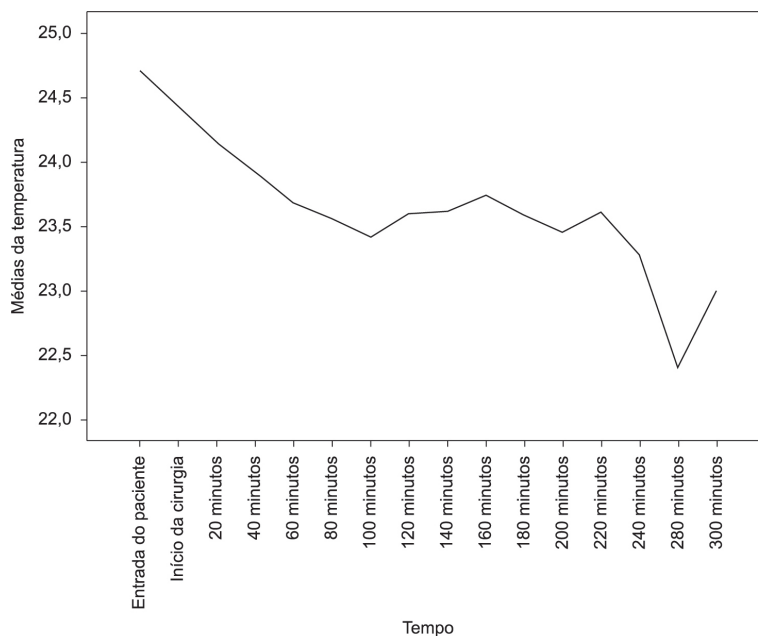
Os dados da presente investigação demonstraram uma associação estatisticamente significativa entre a temperatura e a umidade relativa do ar da SO, ou seja, quanto menor a temperatura, menor a umidade do ar, a qual pode apresentar queda de até 4% a cada grau de temperatura diminuído.

Observou-se, também, que os valores mínimo e máximo da temperatura em SO apresentaram variação superior a dez graus, mantendo-se entre 17,8 e 28,7°C, com média de 23,8°C. A umidade relativa do ar obteve valores entre 20 e 70%, com média de 42,61%.

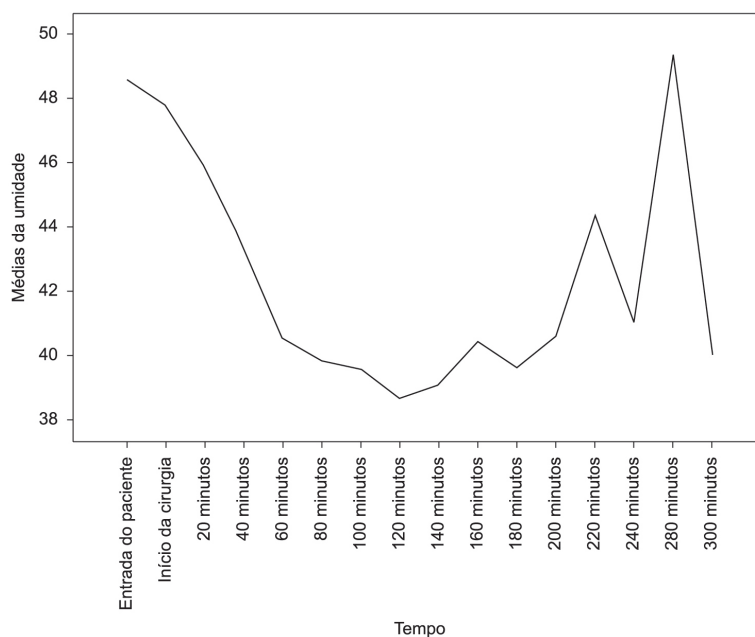
De acordo com a *American Society of Peri Anesthesia Nurses* (ASPAN), a temperatura da SO deve estar entre 20 e 24°C<sup>9</sup>. De maneira similar, recomendações mais recentes da AORN estabelecem como adequadas temperatura entre 20 e 23°C, e umidade entre 30 e 60%. No Brasil, a SOBECC referenda a ABNT, orientando que a temperatura e a umidade do ar sejam mantidas, respectivamente, entre 18 e 22°C, e entre 45 e 55%<sup>2,3</sup>.

**Tabela 1.** Distribuição das médias de temperatura e umidade do ar aferidas em sala de operação. São Paulo, 2013.

Tempo (minutos)	Temperatura (°C)				Umidade (%)			
	N	Média	Desvio padrão	Máximo-Mínimo	N	Média	Desvio padrão	Máximo-Mínimo
Chegada do paciente SO	74	24,70	1,89	28,7-17,8	74	48,57	9,25	68-23
Início cirurgia	74	24,43	1,62	27,8-18,8	74	47,77	8,79	66-28
20	74	24,15	1,49	27,5-18,6	74	45,82	10,02	67-23
40	74	23,92	1,49	27,2-18,8	74	43,34	9,93	64-23
60	74	23,68	1,54	27,6-19,3	74	40,51	10,11	64-23
80	74	23,55	1,52	27,1-19,3	74	39,82	10,76	66-23
100	67	23,41	1,56	27-19,8	67	39,55	10,62	65-20
120	62	23,59	1,70	26,8-19,4	62	38,66	10,00	67-20
140	46	23,61	1,73	26,9-19,5	46	39,07	10,63	69-20
160	32	23,73	1,75	26,8-19,7	32	40,41	11,78	70-20
180	22	23,58	1,81	26,8-20,1	22	39,59	13,69	69-20
200	18	23,45	2,04	27,7-19,8	18	40,61	15,09	66-20
220	15	23,60	2,26	26,9-19,9	15	44,33	12,26	66-31
240	8	23,27	2,45	27,2-19,9	8	41,00	7,09	53-33
280	3	22,40	0,79	23-21,5	3	49,33	10,69	56-37
300	1	23,00	-	-	1	40,00	-	-
<b>Total</b>	<b>718</b>	<b>23,87</b>	<b>1,70</b>	<b>28,7-17,8</b>	<b>718</b>	<b>42,61</b>	<b>10,8</b>	<b>70-20</b>



**Figura 1.** Comportamento das médias da temperatura de sala operatória ao longo do tempo de procedimento anestésico-cirúrgico. São Paulo, 2013.



**Figura 2.** Comportamento das médias da umidade relativa do ar de sala operatória ao longo do tempo de procedimento anestésico-cirúrgico. São Paulo, 2013.

Portanto, os valores da atual investigação demonstram que, quando analisados isoladamente, os valores observados não cumprem as recomendações vigentes, sendo que apenas os valores médios de temperatura e umidade estão aproximadamente adequados.

Conhecer a qualidade do ar em unidades fechadas reveste-se de importância, dado que a temperatura e a umidade do ar em SO podem impactar de diversas formas os trabalhadores e os pacientes na unidade de CC.

Um destes aspectos foi ressaltado em investigação anterior, em que a temperatura média da SO apresentou correlação estatisticamente significativa com a temperatura corporal média dos pacientes<sup>10</sup>.

Da mesma maneira, diversos autores afirmam que um dos aspectos mais relevantes no desenvolvimento da hipotermia intraoperatória entre os pacientes cirúrgicos é a temperatura da SO, que contribui para a perda de calor do paciente por radiação para o ambiente<sup>11,12</sup>.

Além da influência na temperatura corporal do paciente, a temperatura ambiental e a umidade da SO podem estar relacionadas à maior concentração de bactérias suspensas no ar ambiente. É sabido que a umidade do ar em concentrações excessivas pode favorecer o crescimento e a transferência de microrganismos, além de causar desconforto térmico<sup>13</sup>.

Por outro lado, é frequente vivenciar condições de umidade diminuída no inverno, levando à utilização de umidificadores, que podem favorecer a contaminação dos ambientes por microrganismos, como *Legionella*, conhecidos contaminantes de água<sup>13</sup>.

Portanto, na tentativa de minimizar estes inconvenientes, bons sistemas de ventilação devem ser empregados.

Vale ressaltar que a utilização de fluxo de ar laminar em CC permanece controverso, uma vez que as investigações científicas conduzidas têm apontado resultados divergentes, que vão desde a redução da contaminação microbiana em SO, quando comparada a outros ambientes do CC<sup>14</sup>, ou, ainda, a diminuição da contaminação intraoperatória pela utilização de sistemas de ventilação que possuem baixa turbulência com estabilização do fluxo<sup>15</sup>.

Entretanto, outra investigação aponta que a eficácia do sistema de fluxo laminar na redução da contagem microbiana ocorre apenas nas situações em que são utilizados aparelhos maiores, embora este aspecto não tenha impactado nos índices de infecção entre os procedimentos analisados<sup>16</sup>.

Adicionalmente aos aspectos já mencionados, ressalta-se o conforto da equipe multiprofissional que atua na unidade de CC. Esse aspecto foi avaliado por estudo recente, em que se entrevistaram 557 funcionários, incluindo Cirurgiões, Anestesiastas e Enfermeiras, tendo sido observada maior frequência de sintomas, como cefaleia, entre mulheres. Dessa forma, demonstrou-se, também, que a satisfação térmica é menor neste grupo, que referiu superior desconforto em relação a temperaturas inferiores a 21°C<sup>17</sup>.

Por outro lado, nesta mesma investigação, os autores apontam, também, que a avaliação sobre a temperatura do ambiente é variável segundo a categoria profissional, principalmente entre os Cirurgiões, durante a utilização da paramentação. Já quanto à umidade relativa do ar, a categoria profissional menos satisfeita foi a de Cirurgiões. Os autores sugerem que este fato, provavelmente, ocorra devido ao impacto negativo da umidade na utilização de equipamentos hospitalares<sup>17</sup>.

De maneira similar, outra investigação objetivou conhecer a qualidade do ar e os sintomas associados aos trabalhadores, sendo que as doenças respiratórias e de pele foram menos relatadas entre os trabalhadores de hospitais com melhores sistemas de ventilação<sup>18</sup>.

Atualmente, quando discutimos de maneira mais frequente a segurança do paciente em relação à assistência à saúde, é válido ressaltar que uma assistência segura inicia-se no fornecimento de condições seguras de trabalho aos funcionários, o que inclui, também, condições ambientais seguras em todas as suas dimensões.

## Conclusão

Conclui-se que os dados da presente investigação demonstraram uma associação estatisticamente significativa entre a temperatura e a umidade relativa do ar da SO, ou seja, quanto menor a temperatura, menor a umidade do ar, a qual apresentou queda de até 4% a cada grau de temperatura diminuído.

Os valores mínimo e máximo da temperatura em SO apresentaram variação superior a dez graus, mantendo-se entre 17,8 e 28,7°C, com média de 23,8°C. A umidade relativa do ar obteve valores entre 20 e 70%, com média de 42,61%.

Dessa forma, os dados apontam que, em diversos momentos, as recomendações vigentes em relação à qualidade do ar dentro da unidade de CC analisada estavam fora dos padrões estabelecidos pelas agências que regulam tais padronizações.

Portanto, para assegurarmos a segurança ao paciente e a qualidade de trabalho para a equipe, a estrutura física da unidade de CC deve estar preparada. Para tanto, as condições de qualidade ambiental devem ser monitoradas frequentemente.

## Referências

1. Association of periOperative Registered Nurses - AORN. Recommended practices for sterilization. In: Association of periOperative Registered Nurses - AORN. Perioperative standards and recommended practices. Denver: AORN; 2013. p. 513-40.
2. Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização - SOBECC. Práticas recomendadas SOBECC: centro de material e esterilização, centro cirúrgico, recuperação pós-anestésica. 6. ed. São Paulo: SOBECC; 2013.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 7.256/2005. Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS). Requisitos para projeto e execução de instalações. Rio de Janeiro: ABNT; 2005.
4. Frankel M, Bekö G, Timm M, Gustavsen S, Hansen EW, Madsen AM. Seasonal variations of indoor microbial exposures and their relation to temperature, relative humidity, and air exchange rate. *Appl Environ Microbiol.* 2012;78(23):8289-97. PMID:23001651 PMCID:PMC3497365. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.02069-12>
5. Quadros ME, Lisboa HM, Oliveira VL, Schirmer WN. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. *Eng Sanit Ambient.* 2009;14(3):431-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522009000300017>
6. Tang CS, Wan GH. Air quality monitoring of the post-operative recovery room and locations surrounding operating theaters in a medical center in Taiwan. *PLoS One.* 2013;8(4):e61093. PMID:23573296 PMCID:PMC3616048. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0061093>
7. Wan GH, Chung FF, Tang CS. Long-term surveillance of air quality in medical center operating rooms. *Am J Infect Control.* 2011;39(4):302-8. PMID:21256628. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2010.07.006>
8. Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Brasília, 12 de

- dezembro de 2012. Diário Oficial da União; Brasília; jun. 2013 [acesso em 2013 Jul 4]. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>.
9. Peterson C. Table overhang; hypothermia; separating sponges; skin lacerations when scrubbing; wound classification: forced air warming. *AORN J*. 2003;73(1):123-31. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2092\(06\)61352-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2092(06)61352-5)
  10. Poveda VB, Galvão CM, Dantas RAS. Hipotermia no período intra-operatório em pacientes submetidos a cirurgias eletivas. *Acta Paul Enferm*. 2009;22(4):361-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002009000400002>
  11. Macario A, Dexter F. What are the most important risk factor for a patient's developing hypothermia? *Anesth. Analg*. 2002;94(1):215-20. PMID:11772832.
  12. Durel YP, Durel JB. A comprehensive review of thermoregulation and intraoperative hypothermia. *Curr Rev PAN*. 2000;22(5):53-64.
  13. Balaras CA, Dascalaki E, Gaglia A. HVAC and indoor thermal conditions in hospital operating rooms. *Energy Build*. 2007;39:454-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.09.004>
  14. Smith EB, Raphael IJ, Maltenfort MG, Honsawek S, Dolan K, Younkens EA. The effect of laminar air flow and door openings on operating room contamination. *J Arthroplasty*. 2013;28(9):1482-5. PMID:23890828. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2013.06.012>
  15. Hirsch T, Hubert H, Fischer S, Lahmer A, Lehnhardt M, Steinau HU, Steinstraesser L, Seipp HM. Bacterial burden in the operating room: impact of airflow systems. *Am J Infect Control*. 2012;40(7):e228-32. PMID:22542026. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2012.01.007>
  16. Diab-Elschahawi M, Berger J, Blacky A, Kimberger O, Oguz R, Kuelpmann R, Kramer A, Assadian O. Impact of different-sized laminar air flow versus no laminar air flow on bacterial counts in the operating room during orthopedic surgery. *Am J Infect Control*. 2011;39(7):e25-9. PMID:21496953. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2010.10.035>
  17. Dascalaki EG, Gaglia AG, Balaras CA, Lagoudi A. Indoor environmental quality in Hellenic hospital operating rooms. *Energy Build*. 2009;41:551-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.11.023>
  18. Hellgren U, Hyvärinen M, Holopainen R, Reijula K. Perceived indoor air quality, air-related symptoms and ventilation in Finnish hospitals. *Int J Occup Med Environ Health*. 2011;24(1):48-56. PMID:21468902. <http://dx.doi.org/10.2478/s13382-011-0011-5>