



Contaminação bacteriana em concentrados plaquetários: identificação, perfil de sensibilidade aos antimicrobianos e sepse associada à transfusão

Bacterial contamination on platelet concentrates: identification, antimicrobial susceptibility profile and transfusion-related sepsis

Rosiéli Martini¹, Cláudia Barbisan Kempfer¹, Mônica de Abreu Rodrigues², Fábio Teixeira Kuhn², Fabiane Rigatti¹, Viviane Ratzlaff³, Zaroni Segala³ e Rosmari Hörner^{1,4}

RESUMO

Introdução: Devido à sepse bacteriana associada à transfusão de concentrados plaquetários (CPs) ter sérias consequências clínicas para os pacientes, alguns procedimentos têm sido incorporados na preparação e no controle de qualidade dos componentes sanguíneos para reduzir o risco da contaminação bacteriana. Este artigo descreve a prevalência da contaminação bacteriana dos CPs que foram transfundidos, o espectro bacteriano detectado com seu perfil de sensibilidade aos antimicrobianos e as reações transfusionais nos receptores. **Métodos:** Um total de 292 CPs (278 randômicos e 14 por aférese), proveniente do Hemocentro do Estado do Rio Grande do Sul (HEMORGS) de Santa Maria foi testado. As quantidades de 100µL e 200µL foram coletadas da porção tubular da bolsa de plaquetas e semeadas utilizando dois tipos de metodologias. **Resultados:** Em cinco unidades (1,7%; 5/292) foram isoladas bactérias pela metodologia qualitativa e apenas uma pela quantitativa. *Staphylococcus epidermidis* foi o microrganismo identificado em todas as amostras. Dois pacientes apresentaram sepse associada à transfusão com desfecho fatal. **Conclusões:** A contaminação bacteriana pelas transfusões de CPs constitui-se num importante problema de saúde pública devido a sua associação com altas taxas de morbidade e mortalidade. Neste estudo, somente microrganismos gram-positivos foram isolados sendo que nenhuma amostra obtida por aférese apresentou contaminação.

Palavras-chaves: Concentrados plaquetários. Contaminação bacteriana. Sepse. *Staphylococcus epidermidis*.

ABSTRACT

Introduction: Bacterial sepsis associated with the transfusion of platelet concentrates (PCs) results in serious clinical implications for patients. Given these implications, certain procedures have been integrated into the preparation and quality control of blood components to reduce the risk of bacterial contamination. This article describes the prevalence of bacterial contamination on transfused PCs, the bacterial spectrum detected and their antimicrobial susceptibility profile and transfusion reactions in receptors. **Methods:** A total of 292 PCs (278 random and 14 per apheresis) from the Blood Center of the State of Rio Grande do Sul (HEMORGS), located in the city of Santa Maria, were tested. Quantities of 100µL and 200µL were collected from platelet bag tubing and seeded using two methodologies. **Results:** Using the qualitative methodology, bacteria were isolated in five units (1.7%; 5/292), while only one was isolated using the quantitative methodology. *Staphylococcus epidermidis* was the microorganism identified in all samples. Two patients died of transfusion-related sepsis. **Conclusions:** Bacterial contamination due to PC transfusion is considered a major public health problem due to its association with high rates of morbidity and mortality. In this study only gram-positive microorganisms were isolated and none of the samples obtained by apheresis presented contamination.

Key-words: Platelet Concentrate. Bacterial contamination. Sepsis. *Staphylococcus epidermidis*.

INTRODUÇÃO

Embora o risco de infecção viral tenha diminuído consideravelmente nos últimos anos, a contaminação bacteriana de concentrados plaquetários (CPs) é, atualmente, o maior perigo remanescente de infecção em transfusões sanguíneas^{1,2}. Mesmo que o número de bactérias presentes na bolsa no momento da coleta seja pequeno, a estocagem destes hemocomponentes a uma temperatura entre 20-24°C por 5-7 dias facilita a replicação bacteriana^{3,4}.

Apesar de esta contaminação ser considerada o maior risco de infecção na transfusão de plaquetas, a associação entre as espécies bacterianas responsáveis pela contaminação, a quantidade de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) e as reações transfusionais não estão ainda bem caracterizadas⁵.

A transfusão de bolsas de CPs constitui um importante suporte no tratamento de pacientes, especialmente nas unidades de hematologia-oncologia¹. Por isso há um grande risco na transfusão de produtos sanguíneos contaminados, uma vez que a maioria dos receptores são pacientes imunossuprimidos, mais susceptíveis ao desenvolvimento de complicações clínicas agudas ou retardadas^{6,7}.

Microrganismos gram-positivos, principalmente do gênero *Staphylococcus* são os responsáveis pela maioria dos casos de contaminação dos CPs. A triagem realizada nos serviços de hemoterapia inclui duas etapas: um questionário que analisa as condições de saúde relatadas pelo doador e a realização do controle de qualidade das bolsas. Porém, nem sempre essas etapas poderão identificar a fonte e a presença bacteriana^{8,9}. A doação de sangue deve ser em condições assépticas, mediante uma só punção venosa e sistema de coleta fechado e estéril¹⁰. No Hemocentro do Estado do Rio Grande do Sul (HEMORGS), a higiene do local da punção é realizada primeiramente com algodão embebido com diuconato de clorexidina seguido de álcool 70%.

1. Curso de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2. Iniciação Científica, Laboratório de Bacteriologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 3. Hemocentro do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Maria, RS. 4. Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Endereço para correspondência: Prof^a Rosmari Hörner. Lab Bacteriologia/DACT/UFMS. Prédio 26, sala 1201, Campus da UFMS, 97015-900 Santa Maria, RS.

Telefax: 55 55 3220-8751

e-mail: rosmari.ufsm@gmail.com

Recebido para publicação em 02/06/2010

Aceito em 20/08/2010

No Brasil, atualmente, está em vigor a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 153, de 14 de junho de 2004¹⁰ do Ministério da Saúde, a qual regulamenta o processo de doação de sangue, de hemocomponentes e de hemoderivados. Considerando que todo o processo desde a coleta, processamento e transfusão de sangue deve ser efetuado com altíssimo controle de qualidade, evitando a propagação de patologias e afastando qualquer tipo de contaminação, esta RDC define que 1% da produção mensal ou 10 unidades por mês, independente da quantidade produzida, sejam submetidos à cultura para detecção de bactérias¹⁰.

Os objetivos deste estudo foram determinar a prevalência da contaminação microbiológica nos CPs randômicos e por aférese, a identificação bacteriana e o perfil de sensibilidade aos antimicrobianos de 292 amostras, obtidas no HEMORGS de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS).

MÉTODOS

Foram analisadas 292 amostras de CPs: 278 obtidos pela centrifugação do sangue total (plaquetas randômicas) e 14 pelo método de aférese (plaquetaférese), coletadas no HEMORGS no período de 2009/2010. O estudo constituiu-se de duas etapas: hemovigilância ativa (prospectiva) e passiva (retrospectiva). As culturas foram realizadas a partir da porção tubular das bolsas de plaquetas, correspondente a um tamanho aproximado de 10cm, da qual foram retiradas alíquotas equivalentes a um volume médio de 100µL e de 200µL de CPs. Cabe relatar que o fragmento usado neste estudo correspondeu à parte não utilizada pelo HEMORGS. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Bacteriologia do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas (DACT) do Centro de Ciências da Saúde (CCS), onde se realizou esta investigação. Os CPs foram semeados em Cabine de Segurança Biológica II, exaustão total, com prévia desinfecção da porção tubular da bolsa de plaquetas com álcool 70%, por aproximadamente 1min.

Hemovigilância ativa

Culturas quantitativas^{11,12} e qualitativas^{11,13} foram realizadas de acordo com a metodologia relatada na literatura, com algumas modificações.

Semeadura em placa de ágar sangue (AS) de carneiro, com contagem (quantitativa)

Dos CPs coletados da porção tubular da bolsa de plaquetas, 100µL foram semeados em AS e incubados a 35°C +/- 2°C em atmosfera de microaerofilia, por 24-48h. Posteriormente foi efetuada a análise das placas e a contagem das UFC por mL de CPs. Amostras que apresentaram crescimento bacteriano, independente do número de colônias desenvolvidas, foram consideradas positivas (utilizou-se o fator de multiplicação 10). Na sequência, foi efetuada a identificação fenotípica e os testes de sensibilidade aos antimicrobianos (TSA) utilizando metodologia convencional¹⁴ e automação (MicroScan®-Siemens).

Semeadura em caldo Mueller Hinton (qualitativa)

Aproximadamente 200µL dos CPs da porção tubular da bolsa de plaquetas foram semeados em 2mL de caldo Mueller Hinton e incubados por 5 dias a 35°C +/- 2°C, ar ambiente. Após este período, aproximadamente 10µL do caldo contendo a amostra foram repicados em AS e seguidos os mesmos procedimentos de identificação e TSA. As amostras que em 48h não demonstraram nenhum crescimento

bacteriano no AS, foram consideradas negativas. Nas amostras com colônias bacterianas (positivas), procedeu-se novamente o repique do caldo, para exclusão de uma possível contaminação.

Testes de sensibilidade aos antimicrobianos

Foi efetuado com as cepas isoladas utilizando disco-difusão, e automação, seguindo os procedimentos padrões referidos no *Clinical and Laboratory Standards Institute* 2010 (CLSI)¹⁵. Frente ao antimicrobiano vancomicina foi realizada somente a metodologia de microdiluição em caldo com a determinação da concentração mínima inibitória (CIM).

Hemovigilância passiva

Foi realizada uma análise retrospectiva^{11,16} através da investigação das reações clínicas reportadas nos pacientes os quais receberam as transfusões dos CPs contaminados. Cabe ressaltar que todos os CPs obtidos no HEMORGS são utilizados no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM).

Ética

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sob o número 0285.0.243.000-09.

RESULTADOS

Em 5 (1,7%) das 292 amostras de CPs cultivadas qualitativamente houve crescimento bacteriano. Na análise quantitativa, apenas em uma amostra (1/292), houve crescimento de 10² UFC/mL (cultura número 1).

Todas as 5 amostras estavam contaminadas com a mesma espécie bacteriana: *Staphylococcus epidermidis*. Através dos testes de sensibilidade aos antimicrobianos utilizando difusão do disco e automação (MicroScan®-Siemens), as 5 cepas de *S. epidermidis* isoladas mostraram-se sensíveis frente a sulfametoxazol-trimetoprima, oxacilina, cefoxitina, linezolida, tetraciclina, vancomicina, rifampicina, daptomicina e tigeciclina, e resistentes a eritromicina, penicilina e clindamicina. O CIM da vancomicina para as amostras 1 e 4 foi de 4µg/mL e para as amostras 2, 3 e 5 de 2µg/mL (sensível).

Os dados da hemovigilância passiva encontram-se na **Tabela 1**. As bolsas número 2, 4 e 5 foram transfundidas por meio de *pool* de unidades randômicas para o paciente 1 e a bolsa 1 e 3 para os pacientes 2 e 3, respectivamente.

TABELA 1 - Dados e perfil clínico dos pacientes receptores das bolsas de plaquetas contaminadas das 292 amostras de CPs obtidas no HEMORGS de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS), no período de 2009/2010.

Dados e perfil clínico	Pacientes		
	1	2	3
Idade	23 anos	46 anos	1 mês
Número de plaquetas	8.000 /mL	93.000/mL	55.000/mL
Doença de base	Leucemia Mielóide Aguda (LMA)	Nefropatia diabética	Colestase neonatal
Setor hospitalar	Unidade de hematologia-oncologia	Unidade nefrológica	Unidade de terapia intensiva
Antibioticoterapia	Sim	Não	Sim
Reação febril	Sim: 39°C	Sim: 38°C	Sim: 39,8°C
Cultura Qualitativa	Positiva	Positiva	Positiva
Cultura Quantitativa	Negativa	Positiva (100 UFC/mL)	Negativa
Hemocultura	Positiva: <i>Streptococcus sp.</i>	Não realizada	Negativa
Evolução do paciente	Óbito	Alta hospitalar	Óbito

DISCUSSÃO

A sepse associada à transfusão de plaquetas é reconhecida como a mais comum complicação infecciosa da terapia da transfusão sanguínea, sendo duas vezes mais frequente que a transmissão viral associada à transfusão¹¹.

Vários estudos já foram realizados empregando metodologias de cultura convencional e automatizada para detectar a contaminação bacteriana em CPs obtidos por aférese e randomicamente^{13,17,18}. Todos os CPs contaminados do nosso estudo foram obtidos randomicamente. Porém, no estudo de Hsueh cols¹⁹ 1,2% dos CPs contaminados foram obtidos por aférese e somente 0,3% randomicamente.

A prevalência da contaminação bacteriana em plaquetas obtidas por um único doador através de aférese (transfundidas isoladamente) e as plaquetas randômicas (obtidas pelo sangue total - 5 a 7 unidades transfundidas em forma de *pool*) nos EUA, varia de 1:2.000 - 1:3.000, equivalendo a 0,05% - 0,03% de contaminação^{11,20}.

Recentemente, Walther-Wenke cols¹⁸ encontraram um valor de 0,3% de culturas contaminadas de CPs, (169 de 52.243 amostras analisadas), sendo que, em 45 (26,6%) foram identificados *Staphylococcus coagulase negativo* (SCN). Hsueh cols¹⁹ detectaram 0,34% (8 positivas em 2.338 amostras) de contaminação bacteriana em CPs com 75% (6 das 8 contaminações) de *S. epidermidis*.

Num estudo realizado em um hospital universitário em Goiânia, Brasil, Cunha cols¹⁷ detectaram uma contaminação bacteriana de 0,4% de CPs contaminadas (8 de 2.000 amostras investigadas), sendo bactérias gram-positivas as responsáveis por 38% das contaminações.

Yomtovian cols¹¹ em seu estudo realizado em um hospital universitário durante 13 anos (1991 a 2004), empregando diferentes métodos de vigilância para a detecção de contaminação bacteriana em plaquetas, obtiveram um percentual de 0,018% (~0,02%) de CPs contaminados (38/216.283), sendo que em 71% (27/38) das amostras SCN foi o microrganismo isolado.

Cunningham e Cash¹³ detectaram em seu estudo uma taxa de 6,3% de contaminação bacteriana em CPs, (63 positivas de um total de 1.000 amostras), sendo o *S. epidermidis* responsável por 83% (52/63) das contaminações.

Os contaminantes encontrados nos CPs são predominantemente bactérias gram-positivas, principalmente *Staphylococcus spp* o qual faz parte da flora residente da pele^{11,13,18}. Como a maioria dos contaminantes prevalentes é oriunda da pele, há a necessidade de executar uma desinfecção que seja comprovadamente eficaz no local da punção. A esterilidade dos componentes deverá ser mantida durante o processamento empregando-se métodos assépticos, equipamentos e soluções estéreis e livres de pirogênios, como também a transferência de componente de uma bolsa-satélite para outra deverá realizar-se em circuito fechado¹⁰.

A septicemia é uma complicação que pode ocorrer após a transfusão de plaquetas com contaminação bacteriana. Há vários casos relatados associando sepsis após infusão plaquetária^{1,18,19,21-24}. Uma reação transfusional é caracterizada através de sinais e sintomas tais como: febre (com aumento de temperatura de 1 a 2°C), calafrios, tremores, hipotensão, ruborização, náusea, vômitos e choque²⁵. Porém, nos pacientes que recebem por transfusão CPs contaminados, esta sintomatologia clínica pode passar facilmente despercebida caso não seja diagnosticada como uma reação transfusional transmitida

pelo CP contaminado¹⁹. Isto porque é complexo diferenciar os sintomas mencionados, devido à sua semelhança com os efeitos adversos dos medicamentos em uso pelos pacientes ou até mesmo por representarem um efeito esperado da antibioticoterapia¹⁹. Complementarmente, o isolamento de determinados gêneros de microrganismos em um exame cultural de CPs deixa dúvidas na etiologia da sepsis¹⁹.

Comparando as reações transfusionais deste estudo com as de outros grupos de pesquisa, os resultados foram similares^{1,18,19,21-24}. Em 1992, Muder cols²¹ descreveram uma reação séptica após infusão plaquetária que estava contaminada por *S. epidermidis* em um homem de 66 anos que apresentou os sintomas específicos de uma reação transfusional, relatados anteriormente²⁵. A cultura do sedimento do *pool* de plaquetas revelou uma contagem de 10⁵ UFC/mL. Hsueh cols¹⁹, em 2009, também publicaram em seu estudo uma reação transfusional ocasionada pelo mesmo microrganismo, sem citar ou ter efetuada a quantificação das UFC/mL.

Em nosso estudo, o paciente 1 (sexo masculino, 23 anos, portador de leucemia mieloide aguda - LMA), conforme mostra a **Tabela 1**, fazia uso dos antibióticos cefepime, vancomicina e meropenem quando recebeu a primeira bolsa contaminada (bolsa número 2); contudo, não apresentou febre. Depois de 4 dias, sua hemocultura resultou positiva para *Streptococcus sp*. No 7º dia, continuava a apresentar plaquetopenia devido a sua condição imunossuprimida. Novamente, em forma de *pool*, plaquetas foram transfundidas contendo duas unidades de bolsas contaminadas. No 8º dia, ele apresentou estado febril persistente (38-39°C) indo a óbito por infecção do trato respiratório inferior e choque séptico.

O paciente 2 (sexo masculino, 46 anos, transplantado de rim) não fazia uso de antimicrobianos no dia da infusão da bolsa de plaquetas contaminada (bolsa número 1). No dia seguinte apresentou-se febril (38°C) e, uma semana depois, submeteu-se a procedimento cirúrgico com prescrição de Clavulin® 500mg como tratamento profilático. Porém, devido a falta deste antibiótico na farmácia hospitalar, o paciente fez uso do cefadroxil 500mg. Dois dias depois teve alta.

O 3º paciente tratou-se de um recém-nascido com um mês de vida e colestase neonatal, ao qual eram administrados cefotaxima, vancomicina, ampicilina e meropenem. Ele recebeu por transfusão uma das bolsas de plaquetas contaminadas (bolsa 3). Posteriormente apresentou febre (39,8°C). Foi coletado sangue para hemocultura no dia posterior à transfusão resultando numa hemocultura negativa. O óbito foi registrado no mesmo dia da coleta da hemocultura por choque séptico e extrema colestase.

A transfusão de plaquetas continua sendo imprescindível nos casos de trombocitopenia, cirurgias, acidentes com grande perda sanguínea e no tratamento de pacientes leucêmicos os quais apresentam períodos prolongados de plaquetopenia. Ainda que existam riscos associados, a transfusão de CPs permanece sendo o melhor tratamento frente a estas situações. Portanto, é necessário o aprimoramento das medidas a fim de prevenir, diagnosticar e reduzir a contaminação bacteriana e suas reações transfusionais associadas.

As metodologias convencionais existentes para a detecção da contaminação bacteriana em CPs têm limitações na sensibilidade e especificidade. Neste estudo, a origem das 5 cepas provavelmente foi a pele, por isso, torna-se necessário uma adequada desinfecção das mãos e da pele dos doadores, condições ideais de armazenamento e triagem em 100% das amostras de CPs obtidas pelos Bancos de Sangue.

Atualmente, a prevalência da contaminação bacteriana em CPs não se encontra bem caracterizada, possivelmente subestimada. Como é complexa a eliminação da contaminação das bactérias provenientes da pele nos hemocomponentes, é essencial reconhecer os sintomas clínicos iniciais associados com sepse transfusional para a instituição imediata do tratamento adequado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe de coordenação e controle de qualidade do Hemocentro do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Maria, RS.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver nenhum tipo de conflito de interesse no desenvolvimento do estudo.

SUPOORTE FINANCEIRO

Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Santa Maria.

REFERÊNCIAS

- Niu MT, Knippen M, Simmons L, Holness LG. Transfusion-transmitted *Klebsiella pneumoniae* Fatalities 1995 to 2004. *Transfus Med Rev* 2006; 20:149-157.
- Palavecino EL, Yomtovian RA, Jacobs MR. Bacterial contamination of platelets. *Transfus Apher Sci* 2010; 42:71-82.
- Simon TL, Dzik WH, Snyder EL, Stowel CP, Stauss RG. Rossi's Principles of Transfusion Medicine. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002.
- McDonald CP, Roy A, Mahajan P, Smith R, Charlett A, Barbara JA. Relative values of the interventions of diversion and improved donor-arm disinfection to reduce the bacterial risk from blood transfusion. *Vox Sang* 2004; 86:178-182.
- Jacobs MR, Good CE, Lazarus HM, Yomtovian RA. Relationship between Bacterial Load, Species Virulence, and Transfusion Reaction with Transfusion of Bacterially Contaminated Platelets. *Clin Infect Dis* 2008; 46:1214-1220.
- Clawson CC, White JG. Platelet interaction with bacteria. I. Reaction phases and effects of inhibitors. *Am J Pathol* 1971; 65:367-380.
- University Health System Consortium. University Health Consortium technology assessment. Platelet transfusion guidelines, 1998. Disponível em: <http://www.uhc.edu>.
- Burns KH, Werch JB. Bacterial contamination of platelet units: a case report and literature survey with review of upcoming American Association of Blood Banks requirements. *Arch Pathol Lab Med* 2004; 128:279-281.
- Sazama, K. Bacteria in blood for transfusion. A review. *Pathol Lab Med* 1994; 18:350-365.
- Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução 153 de 13 de junho de 2004. Determina o Regulamento Técnico para os procedimentos hemoterápicos, incluindo a coleta, o processamento, a testagem, o armazenamento, o transporte, o controle de qualidade e o uso humano de sangue, e seus componentes, obtidos do sangue venoso, do cordão umbilical, da placenta e da medula óssea. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de Junho; Seção 1, 2004. p. 68.*
- Yomtovian RA, Palavecino EL, Dysktra AH, Downes KA, Morrissey AM, Bajaksouzian S, et al. Evolution of surveillance methods for detection of bacterial contamination of platelets in a university hospital, 1991 through 2004. *Transfusion* 2006; 46:719-730.
- Guerin GD, Burter LP. Avaliação de Concentrados Plaquetários produzidos pelo serviço de Hemoterapia de Hospital de Santo Ângelo: implantação de um sistema de controle de qualidade. *Rev Bras Anal Clin* 2006; 38:287-292.
- Cunningham M, Cash JD. Bacterial contamination of platelet concentrates stored at 20° C. *J Clin Pathol* 1973; 26:401-404.
- Koneman EW, Stephen AD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC. *Diagnóstico Microbiológico. Texto e Atlas Colorido. 6ª ed.* Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2008.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standard for antimicrobial susceptibility testing. Document M100-S20. CLSI, Wayne, PA; 2010.
- Roth VR, Kuehnert MJ, Haley NR, Gregory KR, Schreiber GB, Arduino MJ, et al. Evaluation of a reporting system for bacterial contamination of blood components in the United States. *Transfusion* 2001; 41:1486-1492.
- Cunha GS, Leão L, Pimenta F. Bacterial contamination of random-donor platelets in a university hospital in the midwestern region of Brazil. *Transfusion* 2008; 48:282-285.
- Walther-Wenke G, Schrezenmeier H, Deitenbeck R, Geis G, Burkhart J, Höchsmann B, et al. Screening of platelet concentrates for bacterial contamination: spectrum of bacteria detected, proportion of transfused units, and clinical follow-up. *Ann Hematol* 2010; 89:83-91.
- Hsueh JC, Ho CF, Chang SH, Pan FZ, Chen SC, Shi MD, et al. Blood surveillance and detection on platelet bacterial contamination associated with septic events. *Transfus Med* 2009; 19:350-356.
- Kleinman SH, Kamel HT, Harpool DR, Vanderpool SK, Custer B, Wiltbank TB, et al. Two-year experience with aerobic culturing of apheresis and whole blood-derived platelets. *Transfusion* 2006; 46:1787-1794.
- Muder RR, Yee YC, Rihs JD, Bunker M. *Staphylococcus epidermidis* bacteremia from transfusion of contaminated platelets: application of bacterial DNA analysis. *Transfusion* 1992; 32:771-774.
- Fang CT, Chambers LA, Kennedy JM, Strupp A, Fucci MC, Janas JA, et al. Detection of bacterial contamination in apheresis platelet products: American Red Cross experience, 2004. *Transfusion* 2005; 45:1832-1835.
- Chang AH, Kirsch CM, Mobashery N, Johnson N, Levitt LJ. *Streptococcus bovis* Septic Shock Due to Contaminated Transfused Platelets. *Am J Hematol* 2004; 77:282-286.
- Coutinho H, Galloway A, Ajdukiewicz K, Cleeve V. Platelet contamination causing *Staphylococcus aureus* septicaemia. *J Clin Pathol* 2010; 63:262-263.
- Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Hemovigilância: Manual técnico para investigação das reações transfusionais imediatas e tardias não infecciosas, Brasília, DF; 2007.