

# Taxa de contaminação de testes hematológicos e seus fatores determinantes

Contamination rate of blood tests and its determining factors

José Enrique De La Rubia-Ortí<sup>1</sup>

Gemma Verdu-Trescolí<sup>2</sup>

Vicente Prado-Gascó<sup>1</sup>

Pablo Selvi-Sabater<sup>3</sup>

Joao Firmino-Canhoto<sup>1</sup>

## Descritores

Contaminação; Testes hematológicos/sangue; Testes hematológicos/enfermagem; Sangue/microbiologia

## Keywords

Contamination; Hematologic tests/blood; Hematologic tests /nursing; Blood/microbiology

## Submetido

7 de Fevereiro de 2014

## Aceito

26 de Março de 2014

## Autor correspondente

José Enrique De La Rubia Ortí  
Calle General Elio 8, 46010,  
Valencia, Espanha.  
joseenrique.delarubia@uem.es

## DOI

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201400026>

## Resumo

**Objetivo:** Conhecer a taxa de contaminação de hemoculturas e os seus fatores determinantes.

**Métodos:** Foram analisadas 564 amostras de hemoculturas requisitadas num serviço hospitalar de urgências e questionados 46 enfermeiras(os) durante um período de seis meses.

**Resultados:** Produziram-se 92 contaminações de hemoculturas de um total de 564 requisições num período de seis meses, o que corresponde a uma taxa de contaminação de 16,31%. O fator determinante foi a utilização de técnica pouco estéril.

**Conclusão:** A taxa de contaminação das hemoculturas está diretamente relacionada aos procedimentos utilizados pelos profissionais de enfermagem e a carga de trabalho está diretamente associada a erros na técnica estéril de coleta.

## Abstract

**Objective:** Determining the contamination rate of blood cultures and its determining factors.

**Methods:** During a period of six months, were analyzed 564 blood culture samples requested at hospital emergency wards and 46 nurses were inquired.

**Results:** In a period of six months, among a total of 564 requests, 92 blood cultures were contaminated, which corresponds to a contamination rate of 16.31%. The determining factor was the use of low-level sterile technique.

**Conclusion:** The contamination rate of blood cultures is directly related to the procedures used by the nursing staff, and the workload is directly related to errors in the sterile technique of collection.

<sup>1</sup>Universidade Europeia de Valência, Valencia, Espanha.

<sup>2</sup>Universidade Católica de Valência, Valencia, Espanha.

<sup>3</sup>Hospital Morales Meseguer, Murcia, Espanha.

**Conflitos de interesse:** não há conflitos de interesse a declarar.

## Introdução

Entre as diversas provas de diagnóstico que se realizam nos serviços de urgência destacam as hemoculturas, meio de diagnóstico utilizado para isolar os microrganismos presentes no sangue, efetuar a sua deteção e identificação para posteriormente observar a sua suscetibilidade de modo a poder escolher o tratamento adequado.<sup>(1-3)</sup> A contaminação das hemoculturas é um problema frequente em qualquer serviço hospitalar. Uma hemocultura considera-se contaminada se se observa a presença dos seguintes microrganismos em 50% de todos os *kits* de hemocultura extraídos num dia a um paciente: *S. coagulase*-negativo, *Streptococcus* alfa-hemolítico, espécies de *Micrococcus*, espécies de *Propionibacterium*, espécies de *Corynebacterium* e espécies de *Bacillus*.<sup>(4-6)</sup>

De acordo com a Sociedade Americana de Microbiologia os níveis de contaminação de amostras não deveriam superar os 3%, ainda que de forma frequente excedam os 7%.<sup>(7)</sup>

A supressão do aparecimento de falsos positivos na maior medida possível é uma medida de grande impacto, uma vez que isto poderia evitar a realização de provas adicionais, a administração de medicação possivelmente desnecessária e o aumento da permanência hospitalar dos doentes, o que implica um gasto financeiro importante.<sup>(5,8-10)</sup>

A principal causa de contaminação está ligada a manipulação pela equipe de enfermagem, sobretudo em serviços hospitalares onde existe uma grande carga de trabalho e se dispõe de um tempo reduzido para atuar com cada doente.<sup>(11)</sup> Seguidamente destacamos alguns dos fatores mais relevantes ligados à própria prática segundo a literatura.

No que diz respeito á técnica de colheita, cada protocolo enfatiza de uma forma diferente alguns fatores previsíveis que contribuem à falta de esterilidade da amostra.

Um fator que contribui é a efetividade do antisséptico utilizado. Define-se como antisséptico a droga de ação inespecífica e de uso estritamente externo que é capaz de destruir ou inibir o desenvolvimento de microrganismos que habitam ou se encontram transitoriamente presentes na pele ou

mucosas.<sup>(12,13)</sup> Para além da sua composição, os antissépticos diferenciam-se pela sua rapidez e pelo seu efeito residual.

A efetividade de qualquer antisséptico está relacionada com o tempo de espera da secagem.<sup>(8)</sup> Sobre este dado, também se publicaram estudos que especificam que a tintura de iodo exerce a sua ação passados 30 segundos desde a aplicação, enquanto a povidona iodada necessita dois minutos. No que diz respeito às biguanidas, a clorexidina aquosa a 2% necessita um tempo próximo aos dois minutos e a clorexidina com base alcoólica uns 15-30 segundos.<sup>(14)</sup> Em qualquer caso parece que esta é mais eficaz que o álcool e a povidona iodada quando se trata de reduzir o número de amostras contaminadas.<sup>(8,9)</sup> Neste sentido, uma combinação de clorexidina com álcool isopropílico a 70% (*ChloroPrep*®) poderia diminuir ainda mais a taxa de contaminação das hemoculturas.<sup>(14,15)</sup>

A utilização de luvas estéreis influi sobre o número de contaminações e reduz a quantidade de microrganismos responsáveis pela criação de falsos positivos em até 50%.<sup>(16,17)</sup> A sua utilização deveria reduzir-se aos momentos prévios à preparação da pele do doente, ou seja, à localização do ponto de punção e limpeza da pele. A partir do tempo de espera da secagem do antisséptico, deveriam utilizar-se luvas estéreis para reduzir o risco de contaminação dos fluidos pela presença de microrganismos na pele do profissional.<sup>(2)</sup>

Relativamente à quantidade de sangue extraída por tubo, com pelo menos 10 ml obtêm-se 90-95% dos microrganismos presentes, se bem que as recomendações atuais são de 20 ml por tubo.<sup>(1,2,7)</sup>

A nossa hipótese é que a contaminação de hemoculturas num hospital é maior do que pensamos, e que em especial se dará no serviço de urgências onde a pressa na realização das provas de diagnóstico e na toma de decisões médicas presumivelmente dificulta o seguimento dos protocolos estabelecidos ao mesmo tempo que aumenta a percentagem de cometer erros e por tanto aumenta também a percentagem de culturas contaminadas.

O objetivo deste estudo é conhecer a taxa de contaminação das hemoculturas e seus fatores determinantes.

## Métodos

Trata-se de um estudo descritivo observacional e misto, realizado no Hospital *Lluís Alcanyís*, localizado em Xàtiva, na cidade de Valência, Espanha.

Foram estudadas 564 hemoculturas coletadas no serviço de urgências, entre os meses de outubro de 2012 e março de 2013. Neste período, 46 enfermeiros do serviço concordaram em participar da pesquisa. Utilizou-se uma amostragem por conglomerados e intencional. A maioria dos profissionais do serviço de urgências eram mulheres (74%) com idade entre os 35 e 50 anos. Quanto ao tempo de formado 52% tinha entre 11 a 20 anos, 32,6% mais de 20 anos, 13% entre 5 a 10 anos e 2,2% menos de cinco anos.

Para a obtenção dos dados do estudo foram utilizadas duas metodologias: por um lado foram detetadas as amostras contaminadas e por outro lado foi desenhado um inquérito *ad-hoc* a partir dos dados de atuação do protocolo de colheita para hemoculturas e de fatores predisponentes para a contaminação.

Foi incluído o pessoal de enfermagem de urgências com contrato nas datas estipuladas que participou no inquérito realizado sobre técnicas e conhecimentos para extração de amostras venosas para hemocultura. Foram excluídos enfermeiros/as aos quais foi proporcionado o inquérito e que decidiram não participar e profissionais incapazes de participar no questionário por motivos de baixa. Da mesma forma, foram eliminadas hemoculturas realizadas em urgências fora do período de estudo e amostras de contaminação duvidosa segundo os critérios do pessoal de microbiologia.

O questionário foi realizado em formato papel e on-line criado com *Google Docs*. O questionário em papel foi entregue aos profissionais de forma presencial juntamente com um envelope para garantir o anonimato. O questionário *on-line* foi enviado por correio eletrónico aos profissionais que não trabalhavam no centro.

Para detetar as amostras contaminadas procedeu-se obtendo informação a partir de acesso ao arquivo de amostras do serviço de microbio-

logia através do programa informático GestLab®; realizando uma pesquisa de amostras positivas analisadas de outubro de 2012 a março de 2013 com frascos aeróbios e anaeróbios; inspecionando os dados das hemoculturas positivas segundo o microrganismo; revendo as amostras positivas infetadas com *S. Epidermidis*, *S. coagulasa* negativo, *S. Hominis*, *Corynebacterium spp.*, *Staphylococcus spp.*, *P. spp.*, *Corynebacterium matruchotii* e *Micrococcus luteus*, para avaliar uma possível contaminação; ordenando os dados por mês de realização e dia da semana e avaliando a procedência das amostras para poder centrar o estudo no serviço de urgências.

O questionário, constituído por 15 perguntas, compunha-se de dois blocos: no primeiro bloco recolheu-se informação sociodemográfica (idade, sexo, tempo desde que obteve o título universitário) e no segundo bloco recolheu-se informação relativa ao conhecimento por parte dos enfermeiros do protocolo a seguir na colheita da amostra (utilização de luvas, desinfeção da pele, número de agulhas utilizadas, tempo de secagem, manipulação dos frascos).

O estudo foi realizado no período de outubro-março devido à possível falta de dados sobre profissionais em períodos de férias anteriores ao mês de início. No entanto, a maior parte da amostra estava composta pela equipa profissional habitual do serviço. A realização do inquérito coincidiu com as datas finais do período em estudo, avaliando a técnica utilizada pelo pessoal durante o tempo do estudo.

A análise estatística foi efetuada recorrendo ao programa SPSS 20.0®. Em primeiro lugar foram calculados os estatísticos descritivos mais importantes para as variáveis de estudo e posteriormente determinou-se se existiam diferenças nas variáveis estudadas em função do género. As percentagens e gráficos das variáveis qualitativas bem como os dados sobre hemoculturas contaminadas foram obtidos mediante *Excel*®.

O desenvolvimento do estudo atendeu as normas nacionais e internacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos.

## Resultados

O número total de requisições foi de 564 amostras das quais se contaminaram 92, ou seja, um 16,31% das amostras pedidas. Seguidamente expõem-se as amostras recolhidas e a contaminação das mesmas em função dos meses em que decorreu o estudo (Tabela 1). O mês de outubro foi o que apresentou um maior número de contaminações (23,85%) e janeiro o mês com menor proporção de amostras contaminadas (9,85%).

**Tabela 1.** Requisições de hemoculturas, contaminações e percentagem de contaminações por mês

Mês	Requisições	Contaminações nº	Contaminações %
Outubro	109	26	23,85
Novembro	33	7	21,21
Dezembro	110	19	17,27
Janeiro	71	7	9,85
Fevereiro	181	27	14,91
Março	60	6	10
Total	564	92	16,31

Relativamente à comparação das amostras contaminadas em função do tipo de bactéria que as contaminava (Figura 1), maioritariamente foram bactérias aeróbias as causantes, especialmente em outubro e com exceção do mês de fevereiro no qual a percentagem de contaminações por bactérias anaeróbias foi superior.

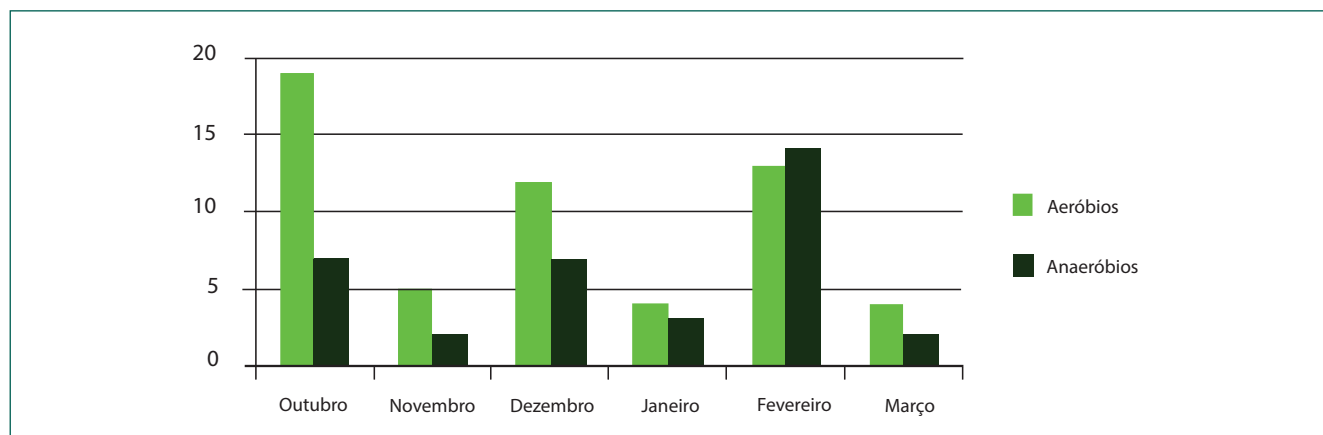
Quanto ao dia da semana em que se registaram mais contaminações destaca-se a segunda-feira como o dia em que maior número de amostras estava contaminado após a análise. Relativamente a este aspecto registaram-se 25 amostras contaminadas em segundas-feiras, 15 em terças-feiras, 17 em quartas-feiras, 19 em quintas-feiras e 16 em sextas-feiras.

No que diz respeito ao conhecimento por parte dos enfermeiros do protocolo de colheita, 84% dos enfermeiros dizia conhecer todos os passos para realizar uma colheita correta para hemoculturas, frente a um 8,7% que admitia não ter este conhecimento.

Relativamente ao protocolo de atuação analisámos os seguintes fatores: frequência de lavagem das mãos, utilização de técnicas estéreis, contacto com a zona de venopunção, número de agulhas utilizadas, respeito pelo tempo de secagem, limpeza durante o procedimento, antisséptico para limpeza dos frascos e da pele, compressão antes ou depois da extração da agulha, volume de sangue extraído por frasco, extração a partir de cateteres já existentes.

Considerando a frequência da lavagem de mãos, 57% dos enfermeiros alegou realizar uma lavagem de mãos sempre antes da colheita, 39% afirmou fazê-lo ocasionalmente e um 2,2% afirmou não o fazer nunca.

No referente à utilização de técnicas estéreis, grande parte do pessoal de enfermagem admitiu não realizar uma técnica estéril (76%) para a colheita de amostras para hemocultura, sendo o principal motivo a disponibilidade reduzida do serviço (60%) ou em menor medida o desconhecimento da técnica (6,5%).



**Figura 1.** Comparação de amostras contaminadas por meses e por microrganismos aeróbios e anaeróbios

Quanto a tocar a zona de venopunção para localizar a veia uma vez desinfetada a área, a maioria dos enfermeiros indicou que o faziam (30,4%).

Ao considerar o número de agulhas utilizadas no procedimento de colheita de hemoculturas, 50% dos profissionais costuma utilizar dispositivos diretos do doente ao frasco, 26% admitiu utilizar duas agulhas para a extração, 20% utilizava uma agulha para tudo e só 4% utilizava mais de duas agulhas.

Quanto a respeitar os tempos de secagem, a maioria dos questionados afirmou esperar o tempo necessário de secagem dos antissépticos antes da realização da técnica (67,4%).

Analisando a limpeza durante o procedimento, 37% dos profissionais admitiu não utilizar nenhum antisséptico para a limpeza dos frascos. Por outro lado, 34,8% afirmou utilizar uma gaze com antisséptico para cada frasco e 23,9% referiram utilizar a mesma gaze para dois frascos; dentro dos que utilizavam algum antisséptico uma grande percentagem de profissionais realizava a limpeza dos frascos com iodo (35%) e uma percentagem mínima com clorexidina (4%) enquanto 26% utilizavam álcool.

Por seu lado, os antissépticos mais utilizados para a limpeza da pele foram o iodo (46%) e o álcool (43%), sendo menos utilizada a clorexidina (11%).

Um maior número de profissionais afirmou extrair a agulha antes de comprimir a zona de venopunção (63%) frente a um 30,4% que afirmam comprimir sobre a agulha.

A maioria de profissionais (67,4%) extraía uns 10 ml de sangue para inocular 5 ml por frasco, frente aos que extraíam 20 ml (17,4%) e outras quantidades (15,2%).

Uma alta percentagem de enfermeiros extraiu sangue a partir de cateteres já existentes nos pacientes para realizar as hemoculturas (58%) frente a um 2% que indicaram realizá-lo sempre e um 39% que afirmaram não o realizar nunca.

## Discussão

Após analisar os dados do estudo, o primeiro que se destaca é que as percentagens de contaminação

nos meses de outubro, dezembro e fevereiro mostram uma relação diretamente proporcional entre o número de requisições de hemoculturas por mês e o número de contaminações das amostras, com exceção do mês de novembro.

Depois de realizar uma partição dos frascos de hemocultura em aeróbios e anaeróbios, a percentagem de contaminação dos primeiros resultou ser significativamente superior, demonstrando que existe uma predisposição a contaminar-se com maior facilidade. Como se afirma em estudos similares, a quantidade de sangue inoculada em cada frasco influi na sua contaminação, e uma inoculação insuficiente ou excessiva poderia aumentar a presença de contaminantes e dar lugar a falsos positivos.<sup>(8)</sup> No entanto, no caso de uma maioria significativa de contaminações aeróbias, a explicação que mais se ajusta é o enchimento dos frascos aeróbios em primeiro lugar, seguindo as indicações de inoculação de frascos BACTEC® e, se bem que se as condições de assepsia ou o manejo dos fluidos não tivessem sido as adequadas, isto conduziria à presença de microrganismos em maior número na primeira inoculação.

Quanto à contaminação segundo o dia da semana, a maioria de frascos de hemocultura contaminados foram detetados à segunda-feira, o qual pode ser explicado porque uma grande percentagem de amostras foi recolhida desde sexta-feira até domingo, permanecendo o laboratório fechado durante esse período.

As amostras de hemocultura recolhidas no serviço de urgências gerais experimentaram altos índices de contaminação. Estes dados demonstram uma relação entre a carga de trabalho do pessoal de enfermagem e as amostras que resultam contaminadas, coincidindo com a mesma afirmação em outros estudos.<sup>(11)</sup> A taxa de contaminação de 16,31% supera amplamente os 3% recomendados pela Sociedade Americana de Microbiólogos e os 7% que ocorrem em outro tipo de serviços.

Depois de ajustar os profissionais por faixas etárias e anos de formado, pode-se estabelecer uma relação entre a experiência como enfermeiros e o grau de conhecimento sobre a técnica de colheita.

Apesar da experiência dos profissionais, metade da amostra questionada afirmou lavar sempre as mãos antes do procedimento de extração, mas não com um antisséptico, apesar de existirem recomendações nesse sentido.<sup>(3,6)</sup>

No que se referem à técnica estéril, os profissionais do estudo admitiram utilizar luvas estéreis, mas também não utilizar um pano estéril para depositar o material para a realização das hemoculturas, uma vez que este dado não se encontra no protocolo de procedimento do centro. A maioria afirmou que não realizavam uma técnica estéril, dado este que se obteve em outros estudos.<sup>(11)</sup>

O estudo previa que o motivo principal para a não realização da técnica estéril era a carga de trabalho. No entanto, uma percentagem minoritária não estava familiarizada com a técnica ou desconhecia o protocolo.

Para valorizar a esterilidade dos fluidos extraídos, observou-se que uma grande percentagem dos profissionais voltava a palpar a zona de venopunção após desinfetar a pele do doente, facto que aumenta as contaminações.<sup>(1-3,8,16)</sup>

Sobre o número de agulhas utilizadas não se obtiveram resultados significativos. Segundo a bibliografia revista, considera-se que a agulha única com dispositivo direto *Vacutainer*<sup>®</sup> aumenta a esterilidade da inoculação nos tubos e reduz o risco para o profissional.<sup>(11)</sup> Este dado é favorecido pelos resultados do estudo, uma vez que 50% dos profissionais admitiu utilizar um dispositivo direto do doente ao frasco de hemocultura (*Vacutainer*<sup>®</sup>, cateter intravenoso com tampa obturadora ou via com chave, borboleta).

Relativamente à tampa dos frascos, o protocolo do centro recomenda a limpeza das tampas mas não enfatiza o composto que se deve utilizar para realizar a desinfecção. Não obstante, nas recomendações de inoculação dos dispositivos BACTEC<sup>®</sup> aparece a utilização de etanol, tal como se defende em outro trabalho em que se utilizou álcool a 70%.<sup>(17)</sup> Neste estudo, a maioria dos profissionais referia utilizar compostos de iodo para a desinfecção das tampas. Neste sentido outro trabalho aconselha deixar de utilizar compostos de iodo ou clorhexidina nas tampas, uma

vez que podem deteriorar o septo.<sup>(4)</sup> Pelo contrário, outro trabalho afirma que não é necessário desinfetar as tampas dos frascos uma vez que estes se encontram abertos de uma forma estéril e não necessitam ser limpos.<sup>(10)</sup>

Quanto à desinfecção da pele dos doentes, o iodo foi utilizado maioritariamente antes da venopunção. Por outro lado, alguns trabalhos indicam a clorexidina alcoólica como o antisséptico por excelência.<sup>(4)</sup>

Uma grande maioria dos questionados admitiu extrair 10ml de sangue por doente para inocular 5ml em cada frasco, o que pode ter alterado o número de amostras positivas, uma vez que uma quantidade inferior a 8 ou 10ml por frasco poderia não ser suficiente para a deteção de uma bacteriemia.

A maioria dos profissionais afirmou que obtinha amostras a partir de cateteres intravenosos de modo ocasional, apesar de o protocolo enfatizar que não se deve extrair sangue de cateteres intravenosos em nenhuma circunstância, tal como está corroborado em outros trabalhos,<sup>(6)</sup> salvo no caso de suspeita de bacteriemia associada a um microrganismo presente no dispositivo intravenoso,<sup>(1,3,6,18)</sup> sempre e quando se trate de um doente com um acesso venoso complicado.<sup>(1)</sup>

## Conclusão

A taxa de contaminação de hemoculturas foi de 16,31%. Os procedimentos utilizados pelos profissionais de enfermagem estão diretamente relacionados com a contaminação das amostras, uma vez que nem sempre seguem o protocolo do procedimento. A hipótese do estudo confirma-se: o principal fator que influi na contaminação das amostras é a carga de trabalho do serviço de urgências no qual se realiza a prescrição de muitas hemoculturas, o que possivelmente favorece a utilização de uma técnica pouco estéril.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Hospital Lluís Alcanyís pela sua amabilidade e colaboração por todos os momentos, tanto por parte da equipe de gestão como do corpo de enfermeiros da unidade de urgências.

## Colaborações

De La Rubia-Ortí JE e Verdu-Trescolí G contribuíram com a concepção do projeto, execução da pesquisa, análise e interpretação dos dados, redação, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada. Prado-Gascó V e Firmino-Canhoto J colaboraram na redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada. Selvi-Sabater P contribuiu com a concepção do projeto e execução da pesquisa.

## Referências

1. Thompson F, Madeo M. Blood cultures: Towards zero false positives. *J Infect.* 2009;10(1 Suppl):s24-s26.
2. Julián-Jiménez A, Timón-Zapata J, EJ Laserna-Mendieta, Cabezas-Martínez Á. Usefulness of blood cultures in the emergency services. *Rev Clin Esp.* 2011;211(11):609-10.
3. Tudela P, Lacombe A, Prat C, Mòdol JM, Giménez M, Barallat J. Predicción de bacteriemia en los pacientes con sospecha de infección en urgencias. *Med Clin.* 2010;35(15):685-90.
4. Myers III FE, Reyes C. Hemocultivos: los 5 pasos correctos. *Nursing.* 2011;29(07):46-7.
5. Gonsalves WI, Cornish N, Moore M, Chen A, Varman M. Effects of volume and site of blood draw on blood culture results. *J Clin Microbiol.* 2009;47(11):3482-5.
6. Roth A, Wiklund A, Pålsson A, Melander E, Wullt M, Cronqvist J, et al. Reducing blood culture contamination by a simple informational intervention. *J Clin Microbiol.* 2010;48(12):4552-8.
7. García Allut M, Carnero Santas A, Romero García A, Aguilera Guirau A. Hemocultivo. Importancia en el medio hospitalario. *ROL de Enfermería.* 2011;173:27-30.
8. Kang H, Kim SC, Kim S. Comparison of chlorhexidine-alcohol and povidone-iodine for skin antisepsis and the effect of increased blood volume in blood culture. *Korean J Clin Microbiol.* 2012;15(1):37-42.
9. Madeo M, Barlow G. Reducing blood-culture contamination rates by the use of a 2% chlorhexidine solution applicator in acute admission units. *J Hosp Infect.* 2008;69(3):307-9.
10. Harding AD, Bollinger S. Reducing blood culture contamination rates in the emergency department. *J Emerg Med.* 2013;39(1):e1-6.
11. Sánchez Bermejo R, Rincón Fraile B, Cortés Fradique C, Fernández Centeno E, Peña Cueva S, de las Heras Castro EM. Hemocultivos..., Qué te han contado y qué haces? *Enferm Glob.* 2012;11(26):146-63.
12. Kim N, Kim M, Lee S, Yun NR, Kim K, Park SW, et al. Effect of routine sterile gloving on contamination rates in blood culture. A cluster randomized trial. *Ann Intern Med.* 2011;154(3):145-51.
13. Vives EA, Posse V, Oyarvide ML, Pérez Marc G, Medvedovsky D, Rothlin R. Antisépticos y Desinfectantes. *Farmacología II.* [Fecha creación: 26/03/2004]. [Fecha consulta Febrero 2013]. Disponible en: <http://www.ulceras.net>.
14. Moureau NL. ¿Ha actualizado las técnicas de preparación de la piel y de mantenimiento del catéter? *Nursing (Ed. española).* 2010;28(1):52-52.
15. Caldeira D, David C, Sampaio C. Skin antiseptics in venous puncture-site disinfection for prevention of blood culture contamination: systematic review with meta-analysis. *J Hosp Infect.* 2011;77(3):223-32.
16. Denno J, Gannon M. Practical steps to lower blood culture contamination rates in the emergency department. *J Emerg Nurs.* 2013;39(5):459-64.
17. Gander RM, Byrd L, DeCrescenzo M, Hirany S, Bowen M, Baughman J. Impact of blood cultures drawn by phlebotomy on contamination rates and health care costs in a hospital emergency department. *J Clin Microbiol.* 2009;47(4):1021-4.
18. Snyder SR, Favoretto AM, Baetz RA, Derzon JH, Madison BM, Mass D, et al. Effectiveness of practices to reduce blood culture contamination: A Laboratory Medicine Best Practices systematic review and meta-analysis. *Clin Biochem.* 2012;45(13):999-1011.