



Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial

ISSN: 1676-2444

jbpml@sbpc.org.br, adagmar.andriolo@gmail.com

Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial

de Souza Lima-Oliveira, Gabriel; Picheth, Geraldo; Massakazu Sumita, Nairo; Scartezini, Marileia

Controle da qualidade na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo: iluminando uma fase escura de erros pré-analíticos

Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, vol. 45, núm. 6, diciembre, 2009, pp. 441-447

Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial
Rio de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=393541951002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Controle da qualidade na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo: iluminando uma fase escura de erros pré-analíticos

Primeira submissão em 26/09/07
Última submissão em 11/11/09
Aceito para publicação em 05/12/09
Publicado em 20/12/09

Quality control in the collection of diagnostic blood specimens: illuminating a dark phase of preanalytical errors

Gabriel de Souza Lima-Oliveira¹; Geraldo Picheth²; Nairo Massakazu Sumita³; Marileia Scartezini⁴

unitermos	resumo
Gestão da qualidade	<p>Introdução: A fase pré-analítica é a responsável por mais de dois terços de todos os erros atribuídos ao laboratório e contempla poucos procedimentos rotineiros para a detecção de não conformidades. Nesta fase, os procedimentos envolvendo a flebotomia, críticos para a obtenção do espécime diagnóstico, são pouco estudados no que diz respeito às principais fontes de erro, bem como aos procedimentos relacionados com o processo de controle da qualidade. Objetivos: Propor uma ferramenta para averiguação de falhas na fase pré-analítica e estabelecer indicadores da qualidade, com ênfase nos procedimentos de coleta do espécime diagnóstico sanguíneo, visando monitorar potenciais fontes de erro nesta etapa. Materiais e métodos: Foram observados os procedimentos de flebotomia empregados em 10 laboratórios clínicos da cidade de São Paulo, todos com programa de qualidade estabelecido. Os erros que apresentaram frequência superior a 80% foram selecionados para elaboração de uma lista de verificação, com a finalidade de avaliar o desempenho de flebotomistas. Normas e recomendações estabelecidas por instituições nacionais e internacionais, como Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), serviram de referência para a elaboração da lista de verificação. Resultados: A lista de verificação proposta aborda cinco pontos do processo de flebotomia: tempo de aplicação do torniquete, número de flebotomistas que solicitam ao paciente execução da constrição do músculo do antebraço previamente à coleta, fricção do músculo do antebraço no processo de antissepsia, sequência correta ou não de utilização dos tubos de coleta e avaliação da homogeneização adequada ou não do espécime diagnóstico coletado. Conclusão: A avaliação do processo de flebotomia é parte essencial no planejamento da qualidade no laboratório. A lista de verificação proposta permite detectar erros na fase pré-analítica, estabelecer indicadores da qualidade e auxilia no estabelecimento de planos de ações corretivas e preventivas com redução nos custos e ganho na eficiência do processo.</p>
Controle da qualidade	
Indicadores da qualidade em assistência à saúde	
Fase pré-analítica	
Flebotomia	
Coleta de amostras sanguíneas	
Sangue	

abstract	key words
<p>Background: The preanalytical phase is responsible for more than two thirds of all errors attributed to the clinical laboratory and it has only a few routine procedures for the detection of nonconformity. In this phase, the procedures involving phlebotomy, critical to the obtainment of diagnostic blood specimen, are poorly studied with regard to major sources of errors and procedures related to quality control process. Objectives: The aim of this work is to propose a tool for finding failures in the preanalytical phase and to establish quality indicators, with emphasis on procedures for the collection of diagnostic blood specimens, in order to monitor potential sources of error in this phase. Materials and methods: We evaluated phlebotomy procedures employed in ten clinical laboratories in São Paulo city, Brazil. All of them with established quality program. The errors that had a frequency higher than 80% were selected to be part of a checklist aiming to evaluate the performance of phlebotomists. Standards and recommendations established by national and international institutions, such as ANVISA, SBPC/ML and CLSI, served as reference to elaborate the checklist. Results: The proposed checklist covers five points of phlebotomy procedures: tourniquet application time, number of phlebotomists that ask patients to clench forearm muscle prior to collection, friction of the forearm muscle in antiseptic process, correct or incorrect sequence of blood collecting tubes and evaluation of accurate or inaccurate homogenization of collected blood specimens. Conclusions: Phlebotomy evaluation is an essential part of the quality planning in clinical laboratories. The proposed checklist allows error detection in the preanalytical phase, establishment of quality indicators and implementation of corrective and preventive actions with cost effectiveness and improvement in process efficiency.</p>	<p>Quality management</p> <p>Quality control</p> <p>Quality indicators in health care</p> <p>Preanalytical phase</p> <p>Phlebotomy</p> <p>Blood specimen collection</p> <p>Blood</p>

1. Mestre em Ciências Farmacêuticas/Análises Clínicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); colaborador do Laboratório de Investigação Médica (LIM-03 da Patologia Clínica) da Divisão de Laboratório Central da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

2. Professor de Bioquímica Clínica da UFPR, Curso de Farmácia; mestre e doutor em Bioquímica.

3. Médico Patologista Clínico; professor assistente doutor da disciplina de Patologia Clínica da FMUSP; diretor do Serviço de Bioquímica Clínica da Divisão de Laboratório Central da FMUSP (LIM-03 da Patologia Clínica); assessor médico da área de Bioquímica Clínica do Fleury Medicina e Saúde; consultor científico do Latin American Preanalytical Scientific Committee (LASC).

4. Professora de Bioquímica Clínica da UFPR, Curso de Farmácia; mestra em Bioquímica; doutora em Genética.

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Bioquímica Clínica do Departamento de Patologia Médica do Curso de Farmácia da UFPR. Este trabalho é parte da dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Paraná, tendo sido apresentado como pôster no 34º Congresso Brasileiro de Análises Clínicas em Belo Horizonte-MG, 2007.

Introdução

O processamento de uma amostra biológica obtida adequadamente, “espécime diagnóstico”, em um ensaio laboratorial é composto por três fases: pré-analítica, analítica e pós-analítica. Cada etapa contempla a possibilidade de erros que afetam a qualidade e a confiabilidade do resultado^(5, 21, 28, 30, 31, 33).

Na **Figura** estão descritos os principais elementos de cada uma dessas fases, mostrando as frequências de erros estimadas para cada etapa.

para determinar os erros associados à fase pré-analítica, estes podem representar mais de 90% do erro total, o que aponta para a necessidade de focar esta etapa no planejamento do sistema de gestão da qualidade^(14, 20, 22, 23, 25, 27).

A influência das variáveis pré-analíticas pode ser minimizada, por exemplo, ao se estabelecer orientação adequada aos pacientes em relação ao tempo de jejum, ao efeito dos exercícios físicos extenuantes no período que antecede a coleta, à influência do tabagismo e à caracterização correta do período do ciclo menstrual^(12, 13, 22, 24, 40). As informações acerca dos medicamentos em uso pelo paciente também são extremamente relevantes^(1, 20, 39).

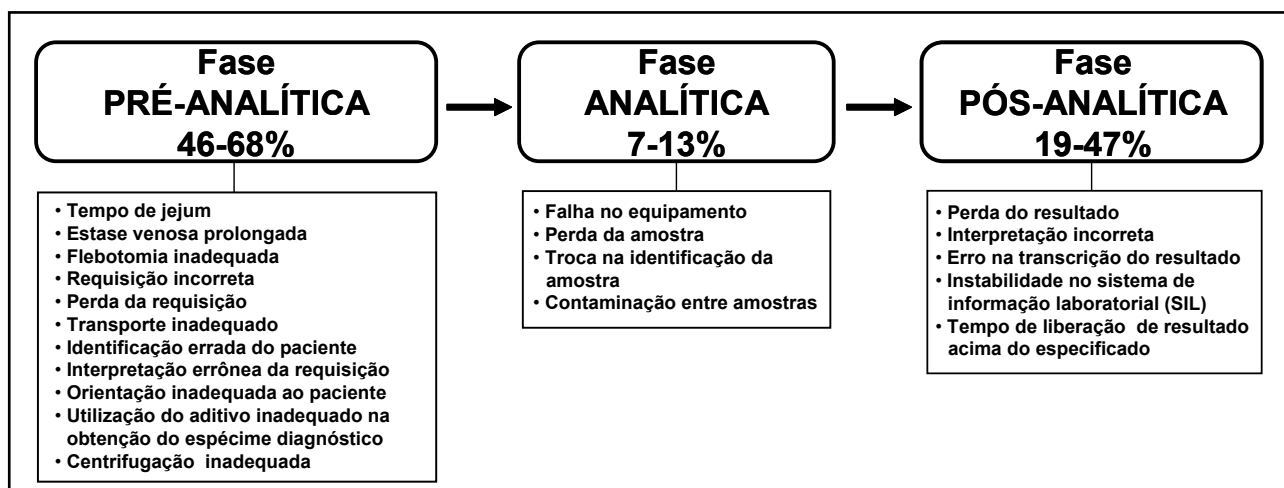


Figura – Fontes e frequências de erro no processamento do espécime diagnóstico. Adaptado de Wallin O. et al.⁽³⁸⁾, Plebani e Carraro⁽²⁹⁾ e Lippi G. et al.⁽²⁰⁾

Na gestão da qualidade laboratorial, o ensaio de proficiência é uma ferramenta eficaz para avaliar o desempenho da fase analítica. Os processos de controle interno e externo, aliados a um sistema de gestão comprometido com a qualidade da fase pré-analítica, permitem elevar o grau de confiabilidade dos resultados laboratoriais.

No território brasileiro estão disponíveis dois programas nacionais de ensaio de proficiência: Programa de Excelência para Laboratórios Médicos (PELM) da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e o Programa Nacional de Controle de Qualidade (PNCQ) da Sociedade Brasileira de Análises Clínicas (SBAC). Estes programas têm como principal objetivo a verificação da exatidão por meio do controle da fase analítica dos ensaios laboratoriais^(10, 32). As demais fases envolvidas no processo laboratorial não são avaliadas por estes programas, o que as torna mais vulneráveis a erros^(4, 27).

Como observado em múltiplos estudos, a fase pré-analítica concentra a maior frequência de erros associados a ensaios laboratoriais (Figura). Conforme o critério utilizado

O elemento mais sensível na produção de erros na fase pré-analítica diz respeito à atividade humana, em que múltiplos indivíduos interagem no processamento do espécime diagnóstico^(30, 33). No Brasil, poucos são os laboratórios que utilizam sistemas pré-analíticos totalmente automatizados⁽²⁾.

Apesar do gradativo processo de automatização laboratorial, não há como suprimir a figura dos flebotomistas no processo de coleta do espécime diagnóstico⁽²⁶⁾.

O treinamento adequado e contínuo dos profissionais que realizam a coleta do espécime diagnóstico sanguíneo (sangue arterial, venoso e/ou capilar), no que tange à correta postura do paciente na hora da coleta, ao tempo máximo para aplicação do torniquete, ao procedimento inadequado de constrição do músculo do antebraço e à correta sequência dos tubos nas coletas em sistema a vácuo, é amplamente reconhecido como essencial à qualidade do resultado^(8, 11, 18, 19). Ao procedimento de flebotomia, reconhecido como crítico para a obtenção do espécime diagnóstico, nem sempre é dispensada uma atenção mais particularizada pelo sistema de gestão da qualidade no

laboratório^(25, 27). Em muitos laboratórios os relatórios de frequência de nova coleta são os únicos indicadores da qualidade da fase pré-analítica, o que contribui para que os erros não recebam um tratamento mais refinado pelo gestor da qualidade⁽¹⁶⁾.

Embora reconhecida como elemento de importância central, a fase pré-analítica carece de indicadores específicos dentro do sistema de gestão da qualidade nos laboratórios clínicos, fato que a torna vulnerável para o aparecimento a e proliferação de erros. Esta constatação, *per se*, caracteriza o lado obscuro dos problemas associados à qualidade laboratorial^(15, 20, 22).

Objetivos

Propomos desenvolver uma ferramenta para averiguação de possíveis falhas na fase pré-analítica, com ênfase no processo de coleta do espécime diagnóstico sanguíneo, visando monitorar as potenciais fontes de erros dessa etapa. Os indicadores da qualidade propostos, em consonância com normativas nacionais e internacionais, visam oferecer aos gestores da qualidade uma ferramenta útil e eficaz para identificação da causa raiz das possíveis não conformidades relacionadas com o procedimento de flebotomia.

Materiais e métodos

Os procedimentos associados à flebotomia foram observados em 10 laboratórios clínicos na cidade de São Paulo, todos com sistema de gestão da qualidade implantado. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia/Fundação Adib Jatene (CEP-IDPC/FAJ, nº 3.359). Com base nos erros observados, foi estabelecida uma lista de verificação para monitoração deste procedimento, visando definição de indicadores da qualidade relacionados com o desempenho dos flebotomistas.

Os documentos consultados foram:

- normativas do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI):
 - NCCLS H1-A5: contempla as informações para a utilização adequada dos tubos e aditivos na coleta de sangue venoso⁽⁷⁾;
 - NCCLS H3-A5: estabelece os critérios para uma venopunção adequada⁽⁹⁾;

– NCCLS H18-A3: estabelece os critérios para reduzir ou eliminar erros durante a manipulação e o processamento do espécime diagnóstico⁽⁶⁾;

– NCCLS H21-A4: descreve os procedimentos para coleta, armazenamento e preparação do espécime diagnóstico para os testes de coagulação, com o objetivo de reduzir as variáveis que podem afetar os resultados laboratoriais⁽⁸⁾;

• Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 302, de 13 de outubro de 2005, que define os requisitos para o funcionamento dos laboratórios clínicos⁽³⁾;

• recomendações da SBPC/ML para coleta de sangue venoso, que estabelecem os critérios das boas práticas para obtenção do espécime diagnóstico⁽³⁶⁾.

Resultados

A lista de verificação descrita na **Tabela 1** foi elaborada considerando-se as atividades e os pontos críticos associados à flebotomia que apresentaram frequência de erro igual ou superior a 80% na coleta ambulatorial, os quais foram observados nos laboratórios participantes da pesquisa.

A partir da lista de verificação apresentada foi possível estabelecer os seguintes indicadores da qualidade:

- tempo de aplicação do torniquete;
- número de flebotomistas que solicitam ao paciente execução da constrição do músculo do antebraço previamente à coleta;
- procedimentos adequados ou não de antisepsia no sítio de punção;
- sequência correta ou não de utilização dos tubos de coleta;
- avaliação da homogeneização adequada ou não do espécime diagnóstico coletado.

Discussão

A lista de verificação tem por finalidade avaliar se o flebotomista atende às normativas citadas e também caracteriza os erros mais frequentes associados ao processo de coleta do espécime diagnóstico sanguíneo.

A aplicação do torniquete por tempo prolongado afeta diversos ensaios laboratoriais⁽⁹⁾. Para avaliar o flebotomista nesse quesito, é necessário cronometrar o tempo de

Tabela 1 Lista de verificação para avaliar o desempenho dos flebotomistas na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo

Descritivo	Verificação	
1. Tempo de aplicação do torniquete	Paciente I	____ segundos
	Paciente II	____ segundos
	Paciente III	____ segundos
	Paciente IV	____ segundos
	Paciente V	____ segundos
2. O flebotomista solicitou ao paciente a constrição do músculo do antebraço?	1. Sim ()	2. Não ()
3. O flebotomista friccionou o antebraço do paciente para provocar a estase venosa?	1. Sim ()	2. Não ()
4. O flebotomista utilizou a sequência correta de tubos na coleta?	1. Sim ()	2. Não ()
5. Qual a sequência de tubos utilizada pelo flebotomista?*	() citrato de sódio# () EDTA# () aditivo pró-coagulante e gel separador# () fluoreto de sódio# () o flebotomista não tem uma sequência preestabelecida, os tubos são inseridos no sistema de coleta a vácuo aleatoriamente	
6. O flebotomista homogeneizou os espécimes diagnósticos de forma correta?	1. Sim ()	2. Não ()

*Este item é avaliado somente quando a resposta para o item 4 for "não".

#Enumerar a ordem da sequência utilizada.

aplicação do torniquete em pelo menos cinco pacientes, coletando três tubos por paciente e utilizando sistema de coleta a vácuo (item 1). A contagem do tempo tem início no momento da aplicação do torniquete e finaliza no momento da remoção. Para esta atividade recomendamos a utilização de um cronômetro calibrado e que sejam excluídos da avaliação crianças e idosos, desnutridos, obesos, mastectomizados e aqueles submetidos a cateterismo ou quimioterapia. Justificam-se estes critérios de exclusão por se tratarem de coletas sabidamente com maior grau de dificuldade.

O tempo de aplicação do torniquete não deve ultrapassar 1 minuto⁽⁹⁾. A aplicação do torniquete durante a coleta aumenta significativamente a concentração de diversos analitos a partir de 1 minuto, quando em comparação com a coleta utilizando sistema de iluminação transdérmica^(18, 19). Para que a aplicação do torniquete não interfira na determinação quantitativa dos analitos, este deve ser retirado no momento em que a agulha é introduzida na veia⁽⁹⁾.

O ato errôneo da constrição do músculo do antebraço, representado pelo movimento de abrir e fechar a mão que

muitos pacientes realizam espontaneamente ou por solicitação, deve ser monitorado, pois permite avaliar o grau de atenção e eventuais vícios do flebotomista (item 2). Estudos demonstraram que a constrição do músculo do antebraço causa elevação do potássio sérico, afetando significativamente os resultados e induzindo um falso diagnóstico^(17, 35)

No item 3 da lista de verificação está o quesito que permite avaliar se o flebotomista fricciona o músculo do antebraço no momento da antisepsia. O processo de antisepsia deve ser realizado com movimentos circulares do centro para fora no sítio de punção, e não com movimentos lineares do sentido distal para o proximal no antebraço, a fim de induzir a estase venosa, fator que afeta a qualidade do espécime diagnóstico^(7, 9, 36). Contaminações no local da punção podem ser favorecidas pela realização incorreta deste procedimento⁽⁹⁾.

A sequência correta no uso dos tubos de coleta a vácuo (item 4) permite avaliar se o flebotomista está treinado e atento às normativas. A sequência recomendada pelo CLSI está descrita na **Tabela 2**. A alteração na sequência dos tubos pode implicar a contaminação do espécime

diagnóstico com os aditivos e consequentemente gerar resultados alterados nos analitos sensíveis a este tipo de interferência^(6, 7, 9).

Tabela 2 Recomendações da sequência dos tubos na coleta do espécime diagnóstico de acordo com o CLSI⁽⁹⁾

Sequência dos tubos na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo	
Sequência	Descritivo
1 ^o	Frasco de hemocultura
2 ^o	Tubos sem aditivo
3 ^o	Tubos com citrato de sódio
4 ^o	Tubos com pró-coagulante e/ou gel separador
5 ^o	Tubos com heparina
6 ^o	Tubos com EDTA
7 ^o	Tubos com inibidor da glicólise

EDTA: ácido etilenodiaminotetracético.

Eventuais discordâncias entre as recomendações do CLSI e as informações obtidas por intermédio dos fornecedores de materiais para a coleta do espécime diagnóstico poderão ser esclarecidas junto a estes, solicitando-se a justificativa, sob a ótica científica, para tais procedimentos. O CLSI é uma instituição normatizadora composta por profissionais e pesquisadores renomados, e suas normativas são baseadas em publicações em revistas e periódicos de alto impacto.

Caso o flebotomista não siga a sequência previamente descrita, o item 5 da lista de verificação permite identificar a sequência dos tubos de coleta utilizados durante o procedimento. É necessário observar este procedimento em, no mínimo, cinco coletas independentes, com solicitação de coleta de ao menos três tubos em sistema de coleta a vácuo,

para cada flebotomista. Os resultados obtidos fornecem ao gestor da qualidade elementos objetivos para planejar o treinamento e as ações corretivas.

A verificação da adequada homogeneização do espécime diagnóstico (item 6) permite monitorar uma etapa crítica do procedimento de flebotomia. Entende-se por adequada homogeneização a inversão completa do tubo seguida do retorno à posição inicial pelo número de vezes recomendado na instrução de uso do fabricante⁽³⁶⁾. A inadequada homogeneização impede a ação efetiva do aditivo^(7, 9), podendo ocorrer, por exemplo, a formação de microcoágulos em amostras de sangue coletas com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). A **Tabela 3** descreve as recomendações dos principais fabricantes de tubos de coleta a vácuo, do mercado nacional, para esse quesito.

A detecção de erros na fase pré-analítica por meio da lista de verificação proposta permite o estabelecimento de indicadores na fase pré-analítica com ênfase na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo, os quais poderão direcionar os gestores da qualidade a implantarem ações corretivas.

Conclusão

Neste trabalho, propomos uma lista de verificação para ser utilizada na definição de alguns indicadores da qualidade na fase pré-analítica, com ênfase no processo de coleta do espécime diagnóstico sanguíneo. A lista de verificação proposta permitirá, com simplicidade e de modo eficiente, detectar erros durante o procedimento de flebotomia e permitir o planejamento de ações corretivas, particularmente voltadas ao treinamento, com consequente redução de custos. Esses indicadores também realçam a importância da fase pré-analítica para o planejamento da gestão da qualidade no laboratório.

Tabela 3 Homogeneização do espécime diagnóstico conforme o tipo de aditivo e a respectiva orientação do fornecedor^(34, 36, 37)

Descrição do aditivo	Becton Dickinson®	Greiner bio-one®	Sarstedt®
Tubos sem aditivo	Não é necessária	5 a 8 vezes	10 vezes
Tubos com citrato de sódio	5 a 8 vezes	5 a 8 vezes	10 vezes
Tubos com pró-coagulante e/ou gel separador	5 a 8 vezes	5 a 8 vezes	10 vezes
Tubos com heparina	8 a 10 vezes	5 a 8 vezes	10 vezes
Tubos com EDTA	8 a 10 vezes	5 a 8 vezes	10 vezes
Tubos com inibidor da glicólise	8 a 10 vezes	5 a 8 vezes	10 vezes

EDTA: ácido etilenodiaminotetracético.

Referências

1. ALSINA, M. J. *et al.* C. Preanalytical quality control program: an overview of results (2001 – 2005 summary). *Clin Chem Lab Med*, v. 46, n. 6, p. 849-54, 2008.
2. BOYD, J. Robotic laboratory automation. *Science*, n. 5554, p. 517-8, 2002.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 302, de 13 de abril de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Funcionamento de Laboratório Clínico. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 13 abril 2005. Seção I.
4. BRASIL. *Seleção, uso e interpretação de programas de ensaios de proficiência (EP) por laboratórios – 2000*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 46 p.
5. CARRARO, P.; PLEBANI, M. Errors in a stat laboratory: types and frequencies 10 years later. *Clin Chem*, v. 53, p. 1338-42, 2007.
6. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *NCCLS – H18-A3 – Procedures for the handling and processing of blood specimens*. Approved standard. 3. ed., 2004.
7. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *NCCLS – H1-A5 – Tubes and additives for venous blood specimen collection*. Approved standard. 5. ed., 2003.
8. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *NCCLS – H21-A4 – Collection, transport and processing of blood specimens for testing plasma-based coagulation assays*. Approved standard. 4. ed., 2003.
9. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *NCCLS – H03-A5 – Procedures for the collection of diagnostic blood specimens by venipuncture*. Approved standard. 5. ed., 2003.
10. ENSAIO de proficiência. Disponível em: <<http://www.controllab.com.br/servicos/ep.htm>>. Acesso em: 9 jul. 2009.
11. ERNST, D. J.; ERNST, T. Phlebotomy tools of the trade. *Home Health Nurse*, n. 20, p. 151-3, 2002.
12. FRASER, C. G. *Biological variation: from principles to practice*. Washington: AACC Press, 2001.
13. GUDER, W. G. *et al.* *Samples: from the patient to the laboratory: the impact of preanalytical variables on the quality of laboratory results*. Darmstadt: Git Verlag GMBH, 1996.
14. GUIDI, G. C. *et al.* Managing transferability of laboratory data. *Clin Chim Acta*, n. 374, p. 57-63, 2006.
15. INDICADORES laboratoriais. Disponível em: <<http://www.controllab.com.br/>>. Acesso em: 9 jul. 2009.
16. FÓRUM DE INDICADORES LABORATORIAIS. In: *Congresso Brasileiro de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial*, 42, 2008, São Paulo. 3ª Fórum de indicadores laboratoriais Controllab e SBPC/ML... São Paulo, 2008.
17. KAPLAN, L. A.; PESCE, A. J. *Clinical Chemistry*. Theory, analysis, correlation. 3. ed. St. Louis: Mosby, 1996. p. 72.
18. LIMA-OLIVEIRA, G. S. *et al.* The effects of tourniquet application during 1 minute versus subcutaneous tissue transilluminator device in blood sample collection on biochemical parameters. *Clin Chem*, S6, p. 123a, 2007.
19. LIMA-OLIVEIRA, G. S. *et al.* The effects of tourniquet application vs. subcutaneous tissue transilluminator device in blood sample collection on hematological parameters. *Int Jnl Lab Hem*, v. 29, p. 45, 2007.
20. LIPPI, G. *et al.* Preanalytic error tracking in a laboratory medicine department: results of a 1-year experience. *Clin Chem*, v. 52, p. 1442-3, 2006.
21. LIPPI, G.; FOSTINI, R.; GUIDI, G. C. Quality improvement in laboratory medicine: extra-analytical issues. *Clin Lab Med*, v. 28, p. 285-94, 2008.
22. LIPPI, G.; GUIDI, G. C., Preanalytic indicators of laboratory performances and quality improvement of laboratory testing. *Clin Lab*, v. 52, p. 457-62, 2006.
23. LIPPI, G. *et al.* Preanalytical variability: the dark side of the moon in laboratory testing. *Clin Chem Lab Med*, v. 44, p. 358-65, 2006.
24. LIPPI, G. *et al.* Influence of a light meal on routine hematological testing. *Blood Transfus*, DOI: 10.2450/2009.0142-09, 2009.
25. LIPPI, G. *et al.* Phlebotomy issues and quality improvement in results of laboratory testing. *Clin Lab*, v. 52, p. 217-30, 2006.
26. LIPPI, G. *et al.* The skilled phlebotomist. *Arch Pathol Lab Med*, v. 130, p. 1260-1, 2006.
27. PLEBANI, M. Appropriateness in programs for continuous quality improvement in clinical laboratories. *Clin Chim Acta*, v. 333, p. 131-9, 2003.
28. PLEBANI, M. Errors in laboratory medicine and patient safety: the road ahead. *Clin Chem Lab Med*, v. 45, p. 700-7, 2007.
29. PLEBANI, M.; CARRARO, P. Errors in a stat laboratory: types and frequencies 10 years later. *Clin Chem*, v. 53, n. 7, p. 1338-42, 2007.
30. PLEBANI, M.; CARRARO, P. Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? *Clin Chem Lab Med*, v. 44, p. 750-9, 2006.
31. PLEBANI, M.; CARRARO, P. Mistakes in a stat laboratory: types and frequency. *Clin Chem*, v. 43, p. 1348-51, 1997.
32. PNCQ. *Programa Nacional de controle de Qualidade*. Disponível em: <<http://www.pncq.org.br/>>. Acesso em: 9 jul. 2009.
33. REASON, J. Human error: models and management. *BMJ*, v. 320, p. 768-70, 2000.
34. SARSTEDT. *Novos conceitos de coleta de material biológico*. São Paulo: Sarsdedt, [s.d.]. 27p.
35. SMITH, S.; STANKOVIC, A. K. Elevated serum potassium values: the role of preanalytical variables. *Am J Clin Pathol*, v. 121, S105-S112, 2004.
36. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL. *Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para Coleta de Sangue Venoso*. 2009.

37. VACUETTE. *Preanalytics manual*. Disponível em: <http://www.gbo.com/documents/980183_Preanalytikfibel_108x190_e_klein.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2009.
38. WALLIN, O. *et al.* Preanalytical venous blood sampling practices demand improvement: a survey of test-request management, test-tube labeling and information search procedures. *Clin Chem Acta*, v. 391, p. 91-7, 2008.
39. YOUNG, D. S. *Effects of drugs on clinical laboratory tests*. 5. ed. Washington: AACC Press, 2000.
40. YOUNG, D. S. *Effects of preanalytical variables on clinical laboratory tests*. 3. ed. Washington: AACC Press, 2007.

Endereço para correspondência

Gabriel de Souza Lima-Oliveira
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 155 – bloco 10 – 2º andar
CEP: 05403-010 – São Paulo-SP
e-mail: g_lima_oliveira@yahoo.com.br