



## Avaliação das medidas de oximetria de pulso em indivíduos sadios com esmalte de unha\*

*Evaluation of pulse oximetry measurements in healthy subjects with nail polish*

*Evaluación de las medidas de oximetría de pulso en individuos sanos con esmalte de uña*

Solange Diccini<sup>1</sup>, Elizabete Mitsue Pereira<sup>2</sup>, Sonia Yoo Im<sup>3</sup>, Lie Yamaguti Shida<sup>4</sup>, Ana Rita de Cássia Bettencourt<sup>5</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar as alterações nas medidas da oximetria de pulso em indivíduos sadios com esmaltes de unha. **Métodos:** Estudo transversal com 80 voluntárias sadias. As cores de esmalte utilizadas para avaliar a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) foram: café com leite, café, chocolate, vermelho e ameixa. Estas cores foram distribuídas entre as unhas dos dedos da mão esquerda. Os dedos da mão direita foram os controles. **Resultados:** As cores vermelha (p=0,047) e café (p=0,024) mostraram valores menores na SpO<sub>2</sub> quando comparados ao controle. As outras cores não alteraram a medida da SpO<sub>2</sub>. **Conclusão:** As cores vermelha e café causaram redução na medida da SpO<sub>2</sub>, porém a relevância clínica deste achado é questionável, pois os valores estavam dentro do intervalo de normalidade.

**Descritores:** Cosméticos/efeitos adversos; Unhas; Oximetria; Monitoramento; Enfermagem

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the changes in measurements of pulse oximetry in healthy individuals with nail polish. **Methods:** Cross sectional study with 80 healthy volunteers. The colors of enamel used to assess oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) were: coffee with milk, coffee, chocolate, red and plum. These colors were distributed among the finger nails of his left hand. The fingers of the right hand were the controls. **Results:** The colors red (p = 0.047) and coffee (p = 0.024) showed lower values in SpO<sub>2</sub> in comparison to the control. The other colors did not change the measurement of SpO<sub>2</sub>. **Conclusion:** The colors red and coffee caused reduction in the measurement of SpO<sub>2</sub>, but the clinical relevance of this finding is questionable, because the values were within the normal range.

**Keywords:** Cosmetics/adverse effects; Nails; Oximetry; Monitoring; Nursing

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar las alteraciones en las medidas de la oximetría de pulso en individuos sanos con esmalte de uña. **Métodos:** Estudio transversal realizado con 80 voluntarias sanas. Los colores de esmalte utilizados para evaluar la saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) fueron: café con leche, café, chocolate, rojo y ciruela. Estos colores fueron distribuidos entre las uñas de los dedos de la mano izquierda. Los dedos de la mano derecha fueron los controles. **Resultados:** Los colores rojo (p=0,047) y café (p=0,024) mostraron valores menores en la SpO<sub>2</sub> cuando fueron comparados al control. Los otros colores no alteraron la medida del SpO<sub>2</sub>. **Conclusión:** Los colores rojo y café causaron reducción en la medida del SpO<sub>2</sub>, sin embargo la relevancia clínica de este hallazgo es cuestionable, pues los valores estaban dentro del intervalo de normalidad.

**Descriptores:** Cosméticos/efectos adversos; Oximetría; Monitoreo; Enfermería

\* Estudo realizado na Escola Paulista de Enfermagem da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil.

<sup>1</sup> Professora Associada da Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>2</sup> Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Escola Paulista de Enfermagem: Enfermeira de Educação Permanente da Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>3</sup> Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Escola Paulista de Enfermagem. Enfermeira do Programa Saúde da Família da Unidade Básica de Saúde - Vila Piani. São Paulo (SP), Brasil.

<sup>4</sup> Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil. Enfermeira Assistencial do Hospital Glória - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>5</sup> Professora Adjunto da Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

Autor Correspondente: Solange Diccini

Artigo recebido em 14/02/2011 e aprovado em 21/09/2011

R. Napoleão de Barros, 754 - Vila Clementino - São Paulo - SP - Brasil

Cep: 04024-002 E-mail: solange.diccini@unifesp.br

## INTRODUÇÃO

A oximetria de pulso é muito empregada para pacientes que necessitam de monitoramento contínuo de saturação de oxigênio em diversos locais como: unidades de internação, ambulatório de teste de função pulmonar, pronto atendimento, terapia intensiva, *home care* e centro cirúrgico. Tem como principal finalidade a detecção precoce de hipoxemia em diversas situações e a monitorização da perfusão e circulação<sup>(1-6)</sup>.

Além disso, representa um avanço significativo na monitorização não invasiva, pois tem a vantagem de ser um método seguro, de baixo custo, não necessita de pessoal especializado, apresenta resposta em curto período de tempo e permite realizar medidas confiáveis da saturação de oxigênio, evitando o desconforto e o risco provocado por punções arteriais para o exame de gasometria<sup>(1,3,7)</sup>.

Apesar da falta de evidências definitivas, o uso da oximetria de pulso tem, provavelmente, reduzido a morbidade e a mortalidade dos pacientes. Este sistema de monitorização oferece a avaliação do nível de oxigenação de momento a momento em tempo real, refletindo a eficácia das intervenções assim como a progressão do processo de doença<sup>(8)</sup>.

O princípio do oxímetro de pulso é o da espectrofotometria, definido como detecção e quantificação das características únicas de absorção de luz dos componentes de uma solução. É fundamentado na lei de Beer-Lambert onde a concentração de um soluto pode ser determinada pela intensidade de luz transmitida por meio de uma solução<sup>(8-11)</sup>.

Essa técnica avalia o comportamento da oxiemoglobina e da desoxiemoglobina que absorvem e transmitem a luz que incide sobre elas diferentemente. O sensor contém dois diodos fotoemissores (LEDs) que alternadamente emitem luz vermelha (660nm) e infravermelha (940nm). Oposto aos diodos, encontra-se um fotorreceptor, com o tecido a ser analisado interposto entre o fotorreceptor e os LEDs<sup>(1,11-13)</sup>.

A transmissão de luz através dos tecidos é constante, e com a pulsação arterial o sangue oxigenado entra no tecido, alterando as suas características de reflexão e absorção de luz. A hemoglobina saturada pelo oxigênio absorve mais luz infravermelha enquanto a hemoglobina dessaturada absorve mais luz vermelha. Um microprocessador calcula a saturação da hemoglobina do sangue arterial, analisando continuamente a diferença entre os dois componentes de luz absorvida pulsátil (arterial) e não pulsátil (venosa)<sup>(3,11-13)</sup>.

Mas existem fatores que levam à falta de acurácia da oximetria de pulso, entre eles estão: situação em que a saturação de oxigênio está abaixo de 70%; pigmentação da pele; esmalte de unha; luz ambiente como lâmpadas cirúrgicas, fluorescentes e instrumentos fibroscópicos; movimentação do sensor; sensor não compatível com o aparelho; estados de choque em que há má perfusão tecidual; carboxiemoglobina (COHb) – hemoglobina que tem maior afinidade ao monóxido de carbono, diminuindo a ligação ao oxigênio; metaemoglobina (MetHb) – oxidação do íon ferroso, a forma férrica

impede que a hemoglobina se ligue ao oxigênio; erros de leitura em razão de aumentos dos níveis séricos de lipídios e bilirrubina alterando artificialmente os níveis de COHb e MetHb séricos; falta de calibração do aparelho; corantes intravasculares como o azul de metileno, indocianina verde e índigo vermelho e onicomiose<sup>(7,14-19)</sup>.

Os esmaltes de unha de diversas marcas e cores podem alterar a saturação de oxigênio. A interferência na leitura da oximetria de pulso depende da absorção das luzes vermelha e infravermelha, resultando em um decréscimo de 3% a 5% na saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>)<sup>(1,15-16,20-24)</sup>.

Entretanto, resultados contraditórios têm sido relatados, pois alguns estudos não observaram alterações nas medidas de SpO<sub>2</sub> com o uso de esmalte, enquanto outros observaram diminuição na SpO<sub>2</sub>. Desse modo, parece que as alterações estão vinculadas a algumas cores em específico<sup>(14-16,20-24)</sup>.

Pela pouca disponibilidade de artigos com evidências científicas relacionados à interferência do esmalte de unha na leitura dos oxímetros de pulso, ficamos motivadas a realizar este estudo com o objetivo de avaliar as alterações na leitura do oxímetro de pulso em indivíduos sadios com esmaltes de unha.

## MÉTODOS

Estudo do tipo transversal realizado com alunas voluntárias do Curso de graduação em Enfermagem da Escola Paulista de Enfermagem da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Na amostra, foram incluídas voluntárias com idade igual ou maior de 18 anos. Os critérios de exclusão utilizados foram: diferença de valores maiores que  $\pm 2\%$  na medida de SpO<sub>2</sub> entre os dedos das mãos<sup>(3)</sup>, utilização prévia de esmalte de unha, antecedentes patológicos pulmonares, hematológicos e distúrbios metabólicos como lipídicos e bilirrubina<sup>(8)</sup>. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP, sob o número 1.733/08 e alunas que foram incluídas, foram orientadas quanto a seu objetivo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Enfermagem, no período de julho a setembro de 2009. Foi utilizado um instrumento de coleta de dados, no qual foram anotados o número e as iniciais de cada voluntária, idade em anos e as medidas de SpO<sub>2</sub> para cada dedo da mão direita (sem esmalte) e esquerda (com esmalte).

Cada voluntária foi acomodada em uma cadeira por 10 minutos, mantendo o membro em repouso e exposto à luz ambiente. Após esse período de tempo, foi realizada uma medida da SpO<sub>2</sub> para verificar se existia diferença da SpO<sub>2</sub> entre os dedos da mão esquerda e os da mão direita, sem esmalte, assegurando a homogeneidade das medidas.

A mão esquerda foi sorteada como a que recebeu as colorações de esmaltes (experimental). Os dedos da mão direita foram utilizados como controle, pois não tinham esmalte.

Cada unha dos dedos da mão esquerda recebeu as colorações, obedecendo à seguinte sequência: o dedo

mínimo recebeu a cor café com leite; o dedo anular, a cor café; o dedo médio, a cor chocolate, o dedo indicador, a cor vermelha e o polegar, a cor ameixa. Após o término da passagem dos esmaltes nas unhas dos dedos, retornou-se ao dedo mínimo onde foi passada a segunda camada de cada esmalte. Para secagem do esmalte, foi utilizado um secador de cabelo profissional, em potência máxima com ar frio por 7 minutos. A distância usada entre o secador de cabelo e a mão foi de 10 cm.

Para mensuração da SpO<sub>2</sub> foi empregado um oxímetro de pulso portátil da marca *Dixtal DX-2405* (Dixtal Biomédica Ind. Com. Ltda., São Paulo) com sensor de dedo do tipo jacaré. A calibração do equipamento foi realizada previamente<sup>(3)</sup>. O tempo de mensuração da oximetria foi de 30 segundos para cada dedo, sendo este tempo iniciado a partir do momento em que se estabilizou a leitura do aparelho.

Os dados foram analisados no *SPSS (Statistical Package for the Social Science) - IBM® for Windows versão 12.0*. As medidas de SpO<sub>2</sub> foram resumidas a partir da média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo, conforme os dedos das mãos direita e esquerda. As medidas da SpO<sub>2</sub> foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) para avaliar o efeito do dedo, do lado da mão e a interação entre o dedo e o lado da mão. Nos casos em que houve efeito significativo, prosseguiu-se a análise baseada na construção de contrastes que permitissem a comparação. Em toda a análise, adotou-se um nível de significância de 5%, ou seja, foram considerados como significantes resultados com o valor de p inferior a 5% (p<0,05).

## RESULTADOS

No total, foram incluídas 80 voluntárias, com a média de idade de 22 anos (desvio-padrão de  $\pm 2$  anos), variando entre 17 e 30 anos.

Nos dados da Tabela 1 são apresentadas as medidas descritivas de saturação de oxigênio (%), conforme o dedo, a coloração do esmalte e a mão direita (sem esmalte) e a mão esquerda (com esmalte).

Na Tabela 1, observa-se que independente do dedo, as medidas realizadas na mão direita sem coloração (controle) apresentaram média ligeiramente maior do que a da mão esquerda com coloração (experimental).

Este comportamento foi observado em todas as cores avaliadas. Também se verificou que a média de SpO<sub>2</sub> do polegar foi menor que a observada para os demais dedos, tanto na mão sem esmalte como naquela com esmalte.

De acordo com a análise de variância (ANOVA), verificou-se a não existência de efeito estatisticamente significativo da interação entre o dedo e o lado da mão (p=0,910). Houve efeito estatisticamente significativo de dedo (p<0,001) e de lado (p<0,001). Pela construção de contrastes, pode ser observado que a mão esquerda, com coloração de esmalte, apresentou em média um valor menor de 0,16%  $\pm 0,04%$  na medida da SpO<sub>2</sub> que a mão direita sem coloração de esmalte (p<0,001). Não houve diferença estatisticamente significativa de SpO<sub>2</sub> entre as medidas realizadas nos lados direito e esquerdo do polegar (cor ameixa, p=0,353), do dedo médio (cor chocolate, p=0,112) e o dedo mínimo (café com leite, p=0,085). O dedo indicador da mão esquerda (cor vermelha) apresentou, em média, um valor menor de 0,19%  $\pm 0,09%$  na medida da SpO<sub>2</sub> comparado ao dedo indicador da mão direita (p=0,047). Também foi observada diferença estatisticamente significativa na medida da SpO<sub>2</sub> entre o dedo anular esquerdo (cor café) e o direito (p=0,024), ou seja, o dedo que estava com a coloração café apresentou um valor menor de 0,22%  $\pm 0,09%$  na SpO<sub>2</sub> quando comparado à medida do dedo anular sem esmalte.

O dedo polegar apresentou valor médio menor da SpO<sub>2</sub> do que os valores apresentados pelos demais dedos tanto na mão sem esmalte (p<0,001) como naquela com esmalte (p<0,001). A diferença média estimada para a comparação entre o dedo polegar (cor ameixa) e os demais dedos foi de 0,50%  $\pm 0,07%$  e de 0,41%  $\pm 0,07%$  das mãos direita e esquerda, respectivamente.

Apesar dessas diferenças observadas, pode-se notar que em nenhum dos dedos da mão direita ou da esquerda, a medida de SpO<sub>2</sub> esteve fora dos valores de referência estipulados de normalidade.

## DISCUSSÃO

A oximetria de pulso consiste em um método não invasivo de mensuração de oxigênio da hemoglobina arterial (SpO<sub>2</sub>) e da pulsação cardíaca, indispensável na monitorização do paciente. Representa um avanço significativo, pois permite realizar medidas confiáveis de saturação de oxigênio, evitando o desconforto e o

**Tabela 1** - Medidas descritivas da saturação de oxigênio (%) conforme o dedo, a coloração do esmalte e a mão direita (sem esmalte) e a mão esquerda (com esmalte)

Dedo Cor	Polegar Ameixa		Indicador Vermelho		Médio Chocolate		Anular Café		Mínimo Café com leite	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
Média	96,99	96,90	97,39	97,20	97,46	97,31	97,63	97,41	97,46	97,30
DP ( $\pm$ )	0,72	0,84	0,67	0,70	0,71	0,79	0,62	0,76	0,75	0,77
Mediana	97	97	97	97	98	97	98	97	97	97
Mínimo	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Máximo	98	100	99	99	99	99	99	99	99	99

DP = desvio-padrão

risco provocado por punções arteriais, como também identificar de modo rápido situações de hipoxemia, facilitando decisões clínicas<sup>(7-8,14,17,21-28)</sup>.

A influência da coloração de esmalte de unha na oximetria é uma preocupação que tem sido discutida há mais de duas décadas<sup>(29)</sup>. Os resultados da literatura são conflitantes, pois alguns estudos concluíram que a coloração de esmalte de unha diminui os valores da SpO<sub>2</sub> em porcentagens clinicamente significativas, enquanto outros não encontraram nenhuma diferença<sup>(14,20-22,30)</sup>.

O primeiro estudo descrito na literatura que comparou a interferência do esmalte de unha na oximetria analisou 15 voluntários sadios e não encontrou diferença na SpO<sub>2</sub> na presença de esmalte de unha; no entanto, não especificou as cores de esmalte utilizadas<sup>(29)</sup>.

Outro estudo realizado com 14 voluntários mostrou que os esmaltes de unha de coloração preta, marrom-escuro, azul e verde produziam significativa queda na leitura da SpO<sub>2</sub>, sendo de 1,7% até 5,9% quando comparados à unha sem coloração de esmalte (controle). As colorações como vermelho e vinho não demonstraram alteração na leitura da SpO<sub>2</sub><sup>(20)</sup>. Estes resultados são semelhantes aos verificados no estudo de Chan<sup>(23)</sup>, onde as colorações preta e marrom apresentaram um decréscimo  $\geq$  a 2% e outras dez cores mostraram uma queda menor quando comparadas ao controle. Outra pesquisa confirmou que o esmalte na cor azul apresentava um decréscimo de até 10% na SpO<sub>2</sub>. No entanto, outras 28 cores de esmalte testadas, que incluíam cores descritas no trabalho anterior<sup>(23)</sup>, não mostravam influência na alteração dos valores da oximetria<sup>(24)</sup>.

Estudo onde foram analisadas dez cores diferentes em 12 voluntários não fumantes, concluiu que as cores azul, verde e verde-limão, não causaram diferença estatisticamente significativa na oximetria de pulso<sup>(22)</sup>, contrariando os resultados dos estudos anteriores.

No presente estudo, observou-se que as unhas com coloração ameixa, chocolate e café com leite, não evidenciaram diferenças significativas de SpO<sub>2</sub> ( $p=0,353$ ,  $0,112$  e  $0,085$ , respectivamente), enquanto as colorações vermelha ( $p=0,047$ ) e café ( $0,024$ ) apresentaram diferenças estatisticamente significativas na SpO<sub>2</sub>, porém, sem importância clínica. Estes resultados são semelhantes aos verificados em outros

estudos<sup>(14,21)</sup>.

A literatura também avaliou alterações na medida da SpO<sub>2</sub> em pacientes hipóxicos. Um trabalho utilizando nove cores diferentes de esmalte em 50 pacientes submetidos à ventilação mecânica evidenciou um pequeno decréscimo na SpO<sub>2</sub>, menor que 2%, nas cores preta, roxa e azul-escuro, porém, sem relevância clínica<sup>(1)</sup>.

Importantes limitações foram verificadas nos estudos que analisaram a interferência do esmalte de unha na medida da SpO<sub>2</sub>, e que dificultaram a comparação entre os mesmos. Estas limitações residem na falta de dados sobre os voluntários, número reduzido da amostra estudada, além do uso limitado do número e tipo das diferentes cores, bem como dos distintos aparelhos de oximetria de pulso utilizados.

Os resultados divergentes de estudos anteriores também podem ser explicados pelas diferenças na absorção de luz entre espessura da camada de esmalte da unha, fazendo com que o oxímetro detecte uma maior ou menor proporção de desoxi-hemoglobina. Alguns estudos não descreveram as circunstâncias em que os voluntários se encontravam nem o tempo para estabilidade dos valores para a medida da oximetria.

Nosso estudo foi realizado em voluntários sadios, porém estudos realizados em pacientes em situação de hipóxia também não apresentaram diferença clinicamente significativa<sup>(1)</sup>.

Apesar do oxímetro de pulso ser amplamente utilizado na prática clínica, ser reconhecido como um dos maiores avanços na monitorização da condição de oxigenação de pacientes e fornecer leituras não invasivas da SpO<sub>2</sub>, proporcionando uma rápida identificação de potenciais problemas, mais estudos devem ser realizados para identificar o impacto do esmalte de unha na leitura da SpO<sub>2</sub> pelo oxímetro de pulso em pacientes portadores de distúrbios cardiovasculares, hematológicos e pulmonares, entre outros.

## CONCLUSÃO

As colorações vermelha e café apresentaram diferenças estatisticamente significativas na leitura da SpO<sub>2</sub>, porém sem relevância clínica, pois todas as medidas obtidas encontravam-se dentro do intervalo de normalidade.

## REFERÊNCIAS

- Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, Fiedler F. Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. *Resuscitation*. 2007; 72(1):82-91.
- Davies G, Gibson AM, Swanney M, Murray D, Beckert L. Understanding of pulse oximetry among hospital staff. *N Z Med J*. 2003; 116(1166):U297-305.
- Jensen LA, Onyskiw JE, Prasad NG. Meta-analysis of arterial oxygen saturation monitoring by pulse oximetry in adults. *Heart Lung*. 1998; 27(6):387-408.
- Perkins GD, McAuley DF, Giles S, Routledge H, Gao F. Do changes in pulse oximeter oxygen saturation predict equivalent changes in arterial oxygen saturation? *Crit Care*. 2003; 7: R67-R71.
- Van de Louw A, Cracco C, Cerf C, Harf A, Duvaldestin P, Lemaire F, et al. Accuracy of pulse oximetry in the intensive care unit. *Intensive Care Med*. 2001; 27(10):1606-13.
- Wilson BJ, Cowan HJ, Lord JA, Zuege DJ, Zygun DA. The accuracy of pulse oximetry in emergency department in patients with severe sepsis and septic shock: a retrospective cohort study. *BMC Emerg Med*. 2010; 10(1):9.
- Schnapp LM, Cohen NH. Pulse oximetry uses and abuses. *Chest*. 1990; 98(5): 1244-50.
- Sinex JE. Pulse oximetry: principles and limitations. *Am J Emerg Med*. 1999; 17(1): 59-67.

9. Severinghaus JW. Takuo Aoyagi: discovery of pulse oximetry. *Anesth Analg.* 2007; 105(6 Suppl):S1-4.
10. Kamat V. Pulse oximetry. *Indian J Anaesth.* 2002; 46(4):261-8.
11. McMorrow RC, Mythen MG. Pulse oximetry. *Curr Opin Crit Care.* 2006; 12(3):269-71.
12. Alexander CM, Teller LE, Gross JB. Principles of pulse oximetry: theoretical and practical considerations. *Anesth Analg.* 1989; 68(3):368-76.
13. Ehrhardt BS, Graham M. Pulse oximetry an easy way to check oxygen saturation. *Nursing.* 1990; 20(3):50-4.
14. Miyake MH, Diccini S, Bettencourt AR. Interferência da coloração de esmaltes de unha e do tempo na oximetria de pulso em voluntários sadios. *J Pneumol.* 2003; 29(6):386-90.
15. Stucke AG, Riess ML, Connolly LA. Hemoglobin M (Milwaukee) affects arterial oxygen saturation and makes pulse oximetry unreliable. *Anesthesiology.* 2006; 104(4):887-8.
16. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care.* 1999; 3(2): R11-R17
17. Feiner JR, Severinghaus JW, Bickler PE. Dark skin decreases the accuracy of pulse oximeters at low oxygen saturation: the effects of oximeter probe type and gender. *Anesth Analg.* 2007; 105(6 Suppl):S18-23.
18. Bickler PE, Feiner JR, Severinghaus JW. Effects of skin pigmentation on pulse oximeter accuracy at low saturation. *Anesthesiology.* 2005; 102(4):715-9.
19. Petterson MT, Begnoche VL, Graybeal JM. The effect of motion on pulse oximetry and its clinical significance. *Anesth Analg.* 2007; 105(6 Suppl):S78-84.
20. Coté CJ, Goldstein EA, Fuchsman WH, Hoaglin DC. The effect of nail polish on pulse oximetry. *Anesth Analg.* 1988; 67(7): 683-6.
21. Rodden AM, Spicer L, Diaz VA, Steyer TE. Does fingernail polish affect pulse oximeter readings? *Intensive Crit Care Nurs.* 2007; 23(1): 51-5.
22. Brand TM, Brand ME, Jay GD. Enamel nail polish does not interfere with pulse oximetry among normoxic volunteers. *J Clin Monit Comput.* 2002; 17(2): 93-6.
23. Chan MM, Chan MM, Chan ED. What is the effect of fingernail polish on pulse oximetry? *Chest.* 2003; 123(6): 2163-4.
24. Rubin AS. Nail polish color can affect pulse oximeter saturation. *Anesthesiology.* 1988; 68(5): 825.
25. Nunes WA, Terzi RG. Oximetria de pulso na avaliação do transporte de oxigênio em pacientes críticos. *Rev Latinoam Enferm.* 1999; 7(2):79-85.
26. Valdez-Lowe CM, Ghareeb SA, Artinian NT. Pulse oximetry in adults. *Am J Nurs.* 2009; 109(6):52-9.
27. Fluck RR Jr, Schroeder C, Frani G, Kropf B, Engbretson B. Does ambient light affect the accuracy of pulse oximetry? *Respir Care.* 2003; 48 (7) 677-80.
28. Valdez-Lowe C, Ghareeb SA, Artinian NT. Pulse oximetry in adults. *Am J Nurs.* 2009; 109(6):52-9.
29. Kataria BK, Lampkins R. Nail polish does not affect pulse oximeter saturation (letter). *Anesth Analg.* 1986; 65(7):824.
30. Yamamoto LG, Yamamoto JÁ, Yamamoto JB, Yamamoto BE, Yamamoto PP. Nail polish does not significantly affect pulse oximetry measurements in mildly hypoxic subjects. *Respir Care.* 2008; 53 (11):1470-4.