

Saturação periférica de oxigênio em adultos com diferentes cores de esmaltes de unha

Peripheral oxygen saturation in adults with different colors of nail polish

COSTA, Jardelly L. V. da¹
AMARAL, Larissa R. do¹
NETO, Manoel A. C. de A.¹
SILVA, Lorena T. T.²
ARAÚJO, Tathiana T. D.²
ALCÂNTARA, Erikson C.³

Resumo

Contextualização: Os oxímetros de pulso monitoram de forma contínua e não-invasiva a saturação da oxi-hemoglobina. Eles combinam princípios de espectrofotometria e pletismografia. O oxímetro de pulso determina a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) pela hemoglobina emitindo luz vermelha e infravermelha pelo leitor arteriolar e medindo as mudanças na absorção de luz durante o ciclo pulsátil. **Objetivo:** O estudo teve como objetivo avaliar a interferência de diferentes cores de esmaltes de unha na SpO₂ em adultos, a média do tempo de leitura da SpO₂ em diferentes cores de esmaltes de unha e identificar a cor do esmalte de unha utilizada no estudo que mais interfere na variação da SpO₂. **Materiais e métodos:** Participaram do estudo 60 voluntários previamente sadios com idade superior a 18 anos. Foi cronometrado o tempo da leitura e avaliada a SpO₂ nas seguintes colorações: vermelha, rosa claro, branca, base e sem coloração. **Resultados:** Encontrou-se homogeneidade dos valores em relação à média da SpO₂ com os valores obtidos na coloração rosa claro. Os valores obtidos no dedo sem esmalte e a cor vermelha indicam existir uma maior variabilidade em relação à média da SpO₂ entre os 60 indivíduos estudados. Quando comparadas às medidas da SpO₂ das unhas com esmalte relativamente às unhas sem esmalte, não houve diferença estatisticamente significativa. **Conclusão:** A presença do esmalte de unha não interferiu nos valores e no tempo médio da leitura da SpO₂ de indivíduos adultos saudáveis.

Palavras-chave: Saturação de oxigênio; Oximetria de pulso; Esmaltes de unha.

¹ Universidade Salgado de Oliveira – UNIVERSO – Campus Goiânia.

² Pontifícia Universidade Católica de Goiás- PUC/GO. Email: tathiana_teixeira@hotmail.com; lorenatelesfisio@gmail.com

³ Mestre em Ciências da Saúde, Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira – UNIVERSO – Campus Goiânia e Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC/GO.

Abstract

Background: Pulse oximeters provide a continuous and noninvasive monitoring of the hemoglobin oxygen saturation. They combine the principles of spectrophotometry and plethysmography. The pulse oximeter determines the oxygen saturation of hemoglobin emitting red and infrared light to the arteriolar reader and measuring changes in light absorption during the pulsatile cycle. **Objective:** This study aimed at evaluating the interference of different nail polish colors in the average reading time and SpO₂ values. **Methods:** The study included 60 healthy volunteers over the age of 18 years. The reading time and SpO₂ values were recorded in the following stains: red, light pink, white, base and no color. **Results:** The average values of SpO₂ were consistently homogeneous with the values obtained with the color pink. The values obtained in the finger without nail polish and red indicates greater variability in the average of SpO₂ among the 60 elements studied. When comparing SpO₂ with and without nail polish, there was no statistically significant difference. **Conclusion:** The presence of nail polish did not affect the values and the average reading time of SpO₂ in healthy adult subjects.

Keywords: Oxygen saturation; Pulse oximetry; Nail polish.

Introdução

Os oxímetros de pulso são aparelhos que monitoram de forma contínua e não-invasiva a saturação da oxi-hemoglobina (SpO₂). Eles combinam princípios de espectrofotometria e pletismografia. Os aparelhos podem ser pequenos e portáteis, possibilitando seu uso em qualquer local, ou estar incorporados ao sistema de monitoração usado em salas de emergência, unidade de terapia intensiva e centros cirúrgicos (1,3).

O oxímetro de pulso determina a saturação periférica de oxigênio pela hemoglobina (SpO₂) e é constituído de um sensor contendo dois pequenos diodos emissores de luz (LEDs – light emitting diodes) que são ativados alternadamente, emitindo luz monocromática de alta intensidade de 660nm (vermelho) e 940nm (infravermelho). Há também um fotodetector, localizado no lado oposto, que mede a intensidade de luz transmitida através do tecido, após atravessar um leito vascular pulsátil. Os sinais vindos do fotodetector são processados por um microprocessador e mostrados no visor do oxímetro (1).

A principal aplicação clínica do oxímetro é a detecção de um possível estado de hipoxia (baixa concentração de oxigênio no sangue) que pode causar sérios danos aos tecidos vivos. A oximetria de pulso permite uma avaliação não invasiva do grau de comprometimento das trocas gasosas, podendo detectar um possível estado de hipoxia, sendo importante assim em uma avaliação clínica

Existem vários fatores técnicos e fisiológicos que podem afetar a performance do oxímetro de pulso, dentre estes fatores podemos citar: artefatos de movimento, interferência eletromagnética, efeito penumbra, interferência de luz ambiente, altas doses de hemoglobina não funcionais (carboxiemoglobina) e (metaemoglobina), pulsação venosa, corantes intravasculares e pintura na unha (4,5).

A interferência na leitura da oximetria de pulso depende da absorção das luzes vermelha e infravermelha, resultando em decréscimo de 3% a 5% na SpO₂ (6), por este motivo os esmaltes de unhas de diversas marcas e cores podem alterar a leitura da saturação de oxigênio.

Há poucas referências bibliográficas sobre a relação entre esmalte de unha e a oximetria de pulso, sendo que a maioria é de revisões de literatura e poucos estudos são prospectivos clínicos. Diante a isso, observa-se a necessidade de detectar a interferência dos esmaltes de unha na oximetria de pulso, para que assim seja descrito a relevância de retirada ou não do esmalte de unha antes da utilização do oxímetro de pulso.

O objetivo do estudo é avaliar a interferência de diferentes cores de esmaltes de unha na SpO_2 em adultos, o tempo médio de leitura da SpO_2 em diferentes cores de esmaltes de unha e caracterizar a cor do esmalte de unha que mais interfere na variação da SpO_2 .

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo descritivo e experimental de caráter quantitativo, foram avaliados 60 voluntários, com idade superior a 18 anos e previamente sadios. Foi considerado como critério de exclusão: idade inferior a 18 anos e apresentar quaisquer disfunções metabólicas, pulmonares, cardíacas e dermatológicas bem como a utilização prévia de esmalte de unha.

Os sujeitos foram selecionados para participar do estudo através de uma abordagem aleatória sob a forma de convite, no próprio Campus da Universidade Salgado de Oliveira – Campus Goiânia.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Materno Infantil de Goiânia, com número de protocolo: 037/2009. Todos os participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com a finalidade de esclarecer a natureza da pesquisa, a voluntariedade da participação e a garantia do sigilo referente aos dados obtidos. Em seguida os participantes responderam um questionário sócio-demográfico.

Cada voluntário foi acomodado em uma cadeira por aproximadamente 10 minutos, período este utilizado para a passagem de cada cor de esmalte, secagem do mesmo, cronometragem do tempo de leitura da SpO_2 e a mensuração da saturação de oxigênio.

As colorações de esmaltes de unha utilizadas eram da marca Impala® e foram aplicadas na mão esquerda obedecendo às seguintes sequências: o dedo mínimo recebeu a cor vermelha, o dedo anular a cor rosa claro, o dedo médio a cor branca, o dedo indicador a cor base, e o polegar foi considerado o dedo controle não sendo pintado com nenhuma coloração de esmalte para unha. Foram passadas duas camadas de esmaltes de unha obedecendo à sequência da esquerda (dedo mínimo) para a direita (polegar) com a coloração respectiva de cada dedo. A secagem do esmalte de unha foi através de um secador portátil da marca Premier®, com temperatura fria.

Após colocar o oxímetro de pulso, foi cronometrado o tempo de aparecimento do valor da SpO_2 mostrado na tela do oxímetro de pulso, na unha sem esmalte e nas diferentes cores de esmalte de unha. O tempo foi cronometrado pelo aparelho da marca Kadio®.

Para a mensuração da saturação de oxigênio foi utilizado um oxímetro de pulso da marca Nonin Onys®. Os valores de saturação foram anotados e correlacionado com as colorações de cada esmalte de unha. As anotações dos dados foram realizadas respeitando-se a mesma sequência da passagem de esmalte.

Ao término da coleta de dados foi retirado o esmalte de unha do indivíduo com acetona da marca IndaFarma® e algodão da marca Polo®.

Os dados obtidos na entrevista foram categorizados e digitados em uma base do banco de dados do Programa Microsoft Excel, versão 2007, e depois foram transportados para o programa estatístico BioEstat 5.0.

Os dados foram organizados em média e desvio padrão, o teste de Shapiro-Wilks foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Para a análise da interferência de diferentes colorações de esmalte na medida da SpO₂ foi aplicado o Teste dos Sinais de Wilcoxon com um nível de significância $\alpha = 5\%$. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão.

Resultados

A. Características sócio-demográficas

Foram estudados 60 indivíduos sem quaisquer patologias declaradas pelo mesmo. A média de idade dos voluntários sadios foi de 22,6 anos e desvio padrão de 3,9 anos, com idades variando entre 18 e 36 anos. Na Tabela 1 é possível observar a frequência da idade dos indivíduos.

Tabela 1 | Distribuição de frequências das idades.

Idades	Número de pessoas	%
18 —22	34	56
22 —26	16	27
26 —30	5	8
30 —34	4	7
34 —38	1	2
TOTAL	60	100

B. Análise do tempo de leitura da SpO₂ em diferentes cores de esmalte

A média do tempo de aparecimento dos valores da SpO₂ na tela do oxímetro de pulso de cada cor de esmalte de unha esta apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 | Média do tempo de leitura da SpO₂ na presença de diferentes colorações de esmalte.

Média do Tempo em segundos	Coloração				
	Cor vermelha	Cor rosa claro	Cor branca	Cor base	Sem esmalte
	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003

Segundo os dados obtidos, não há diferença significativa no tempo de aparecimento da medida da SpO₂ na tela do oxímetro nas diferentes cores de esmalte de unha.

C. Análise do efeito da presença do esmalte

A saturação de oxigênio (SpO_2) é medida em porcentagem (%). A análise estatística foi realizada em cinco amostras dos 60 voluntários, de modo que em uma amostra foram obtidas as medidas da SpO_2 do polegar (dedo controle · unha sem esmalte) e nas demais amostras foram obtidas as medidas da SpO_2 para cada coloração de esmalte utilizada neste estudo conforme a Tabela 3.

Tabela 3 | Estatística descritiva da saturação de oxigênio (SpO_2) para cada tipo de coloração de esmalte.

Coloração do esmalte	Saturação de Oxigênio (%)					CV (%)
	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo	
Sem esmalte	98,1	1,2	98	94	100	1,24
Vermelha	98,3	1,2	98	93	100	1,22
Rosa Claro	98,1	0,9	98	95	100	0,90
Branca	97,7	1,2	98	93	100	1,20
Base	98,2	0,9	98	95	100	0,91

CV = Coeficiente de Variação. É obtido dividindo-se o desvio padrão pela média e multiplicando-se o resultado por 100.

O Coeficiente de Variação das amostras indica que há maior homogeneidade dos dados obtidos da SpO_2 entre os 60 elementos na cor rosa claro e seguida da cor base, do que a medida da SpO_2 das unhas sem esmalte. Observa-se na Tabela 3 que o CV= 0,90% sugere que houve menor diferença entre as medidas da SpO_2 em relação ao valor médio da SpO_2 na amostra das unhas com esmalte da cor rosa claro. Já a amostra do dedo controle – sem esmalte, indica existir uma variabilidade maior em relação à média da SpO_2 dos dados obtidos entre os 60 elementos amostrados com o CV = 1,24%. Isto significa que a variação da SpO_2 é naturalmente maior entre os indivíduos quando estes estão sem esmalte de unha do que quando eles estão com o esmalte da cor rosa claro, ou base. A figura 1, abaixo, confirma a homogeneidade dos dados da amostra de coloração rosa claro e base.

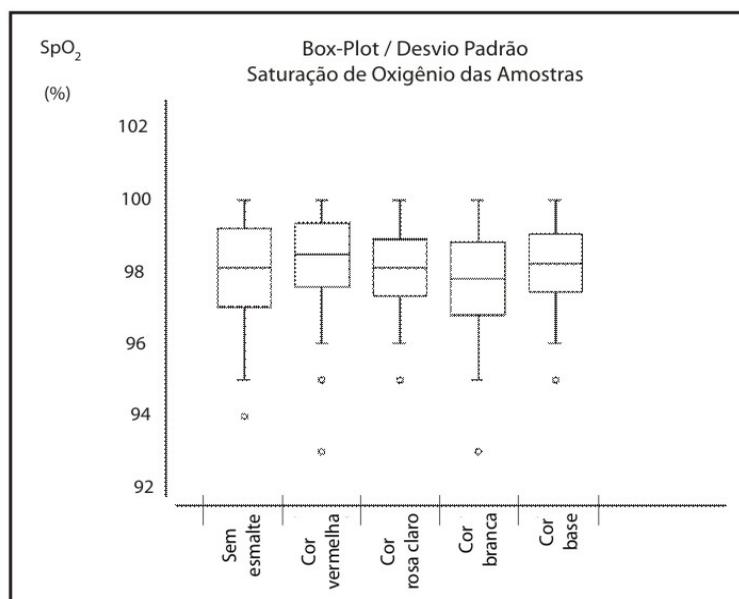


Figura 1 | Homogeneidade/Variabilidade dos dados das amostras.

Para a análise estatística dos dados foi utilizada a estatística não paramétrica com o Teste dos Sinais de Wilcoxon (7,8) para amostras relacionadas (Signed-Rank Test) com um nível de significância $\alpha = 0,05$ com o objetivo de avaliar se existe interferência da coloração de esmalte sobre a SpO_2 . Assim, todas as quatro amostras com colorações distintas foram comparadas com a amostra sem esmalte.

No primeiro passo para o teste de Wilcoxon verificou-se a concordância/discordância entre os valores da SpO_2 nas diferentes cores de esmaltes de unha obtidas nos indivíduos, assim eliminamos os pares em que a medida do SpO_2 eram iguais. Em seguida atribuiu-se os postos aos pares em que houve diferença da SpO_2 e procedemos à determinação da estatística do teste calculando o p, como descrito na Tabela 4.

Tabela 4 | Estatística com prova de Wilcoxon, comparando as colorações com o controle.

Amostras pareadas	Número de pares com SpO_2 iguais	Número de pares com SpO_2 diferentes	P
Sem esmalte × Esmalte cor vermelha	26	34	0,1142
Sem esmalte × Esmalte cor rosa claro	25	35	0,9680
Sem esmalte × Esmalte cor branca	17	43	0,1032
Sem esmalte × Esmalte cor base	26	34	0,3270

Como estabelecemos o nível de significância $\alpha = 0,05$ e obteve-se p maior que $\alpha = 0,05$ para todas as amostras pareadas, o teste de Wilcoxon indicou que a presença do esmalte de unha não interfere nas medidas da SpO_2 , isto é, os valores obtidos na medida da SpO_2 das diferentes colorações utilizadas nos indivíduos amostrados apresentou-se dentro da normalidade.

Na comparação entre as unhas com a cor de esmalte branca e as unhas sem esmalte houve concordância nos valores obtidos da SpO_2 em 17 dos 60 indivíduos (28,3%). Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quanto à medida da SpO_2 destas amostras, porém o $p = 0,1032$ é o mais próximo do nível de significância estabelecido, levando à consideração de que a cor branca interfere mais na medida da SpO_2 do que, por exemplo, a cor rosa claro, em que $p = 0,9680$.

Na comparação entre as amostras sem esmalte e com esmalte de cor vermelha houve uma concordância nos valores obtidos da SpO_2 em 26 dos 60 indivíduos (43,3%), e o $p = 0,1142$ é maior que o nível de significância $\alpha = 0,05$, que significa que não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quanto à medida de SpO_2 .

Na comparação entre as unhas com a cor de esmalte base e as unhas sem esmalte não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quanto à medida da SpO_2 ($p = 0,3270$). Houve concordância nos valores obtidos da SpO_2 em 26 dos 60 indivíduos (43,3%).

Na comparação entre as amostras das unhas sem esmalte com as amostras das unhas com esmalte da cor rosa claro houve concordância nos valores obtidos da SpO_2 em 25 dos 60 indivíduos (41,6%) e $p = 0,9680$ maior que o nível de significância $\alpha = 0,05$, isto é, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quanto a medida de SpO_2 .

Dentre os valores de p obtidos observa-se que as colorações branca e vermelha apresentam-se

mais próximas de uma possível interferência na medição da SpO_2 dos indivíduos amostrados. A cor rosa claro, por possuir maior p-valor ($p = 0,9680$), mostra-se com menor interferência na medida da SpO_2 dos indivíduos amostrados.

Assim, a análise estatística do teste de Wilcoxon por meio do p-valor das amostras pareadas, evidencia que os valores obtidos da SpO_2 em todas as colorações de esmaltes de unha encontram-se dentro da normalidade, com valores no intervalo de 93% a 100%.

Discussão

O oxímetro de pulso é um dispositivo de monitorização não invasiva portátil e barato que fornece estimativas dos níveis de saturação da oxiemoglobina do sangue arterial. A principal aplicação clínica do oxímetro é a detecção de um possível estado de hipoxia (baixa concentração de oxigênio no sangue) que pode causar sérios danos ao paciente (9).

Os problemas com a oximetria de pulso são de duas categorias: (1) aqueles inerentes à tecnologia em si e (2) aqueles associados à interpretação clínica e à situação dos dados.

Dentre os fatores técnicos e fisiológicos que podem afetar a performance do oxímetro de pulso, podemos citar: artefatos de movimento, interferência eletromagnética, efeito penumbra, interferência de luz ambiente, alta doses de hemoglobinas não funcionais (carboxiemoglobina e metaemoglobina), pulsação venosa, corantes intravasculares e pinturas de unha (9,10).

Para Miyake *et al.* (6), os valores normais da SpO_2 em ar ambiente, isto é, para uma fração inspirada de oxigênio (FiO_2) próxima a 21%, são maiores que 90%, correspondendo a PaO_2 em torno de 90 a 100mmHg. A SpO_2 entre 91% e 92% é mantida quando a PaO_2 está em torno de 60mmHg, com desvio padrão $\pm 3\%$.

Os esmaltes de unhas 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 decréscimo de 3% a 5% na SpO_2 (4,6). Carvalho *et al.* (1), também relatam que os esmaltes de unha (azul, verde, preto e vermelho rutilante) afetam a leitura do oxímetro de pulso devido seu espectro de absorção de luz ser próximo a 660nm, registrando valores falsamente baixos de SpO_2 (1). O presente estudo diverge destas pesquisas pelo fato de que as colorações de esmaltes escolhidas nos outros estudos não correspondem às mais utilizadas em nosso meio, sendo que em nosso estudo apresentou-se colorações frequentemente utilizadas pela população.

O estudo realizado por Miyake *et al.*, em 2003, avaliou 61 sadios, com idade entre 18 e 35 anos (média= 22 anos e desvio padrão= 4 anos), e demonstrou que somente a cor de esmalte vermelho apresentou interferência significativa na leitura da SpO_2 , porém, mantendo os valores dentro da normalidade, ou seja, SpO_2 variando de 96% a 99%. O esmalte de unha com coloração vermelha apresentou interferência significativa na leitura da SpO_2 com média de 97,26 e $p < 0,001$. Já as colorações base (média = 97,82 e $p = 0,564$), rosa claro (média = 97,89 e $p = 0,564$) e rosa claro com cintilante (média = 97,80 e $p = 0,366$) não demonstraram alteração na leitura da saturação de oxigênio da oximetria de pulso. Naquele estudo foram utilizados esmaltes de unha da marca Colorama® e oxímetro de pulso portátil da marca Dixtal Dx-2405.

Em nosso estudo a pesquisa foi realizada com 60 voluntários sadios, variando entre 18 e 36 anos, e a idade média da população estuda foi de 22,9 anos com desvio padrão de 3,9 anos e em relação às colorações de esmaltes de unha, correspondem as mais utilizadas em nosso meio. Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que nenhuma coloração estudada interfere

significativamente na leitura da oximetria de pulso, porém deve-se ressaltar que através dos cálculos estatísticos realizados, a coloração vermelha e branca apresentou-se mais próximas de uma possível interferência na mensuração da SpO₂ nos indivíduos estudados, e a cor rosa claro, mostrou-se com menor probabilidade de interferência na medida da SpO₂. Diante deste relato, observou-se que o estudo realizado por Miyake *et. al.*, divergiu do presente estudo em relação à interferência significativa da coloração vermelha na oximetria de pulso e em relação ao valor de p observado, a coloração rosa claro e base mostrou-se com menor interferência na medida da SpO₂, neste caso houve concordância com o presente estudo.

Ainda no estudo de Miyake *et. al.* (6), observou-se que o mínimo valor encontrado da SpO₂ foi de 96% e a máxima de 99%, diferindo assim de nosso estudo, onde se encontrou mínima de 93% e máxima de 100%. Possivelmente, esta diferença encontrada deve-se ao oxímetro e da marca de esmalte utilizada que são diferentes dos utilizados em nosso estudo, além da característica da população estudada em relação à pigmentação de pele. Machado, em 2007, relata que a saturação periférica de O₂ (SpO₂) depende da pigmentação do paciente. A SpO₂ de 92% prediz um nível satisfatório de oxigenação de pacientes de cor branca, mas pode resultar em hipoxemia para pacientes de cor negra (11).

O tempo de resposta do instrumento varia de acordo com o fabricante, a localização do sensor e o estado hemodinâmico do paciente (2,3). Em relação ao tempo de leitura dos valores da SpO₂, no presente estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias obtidas nas diferentes cores de esmaltes de unha. Analisando e comparando as amostras com colorações e as amostras sem esmalte, o tempo de aparecimento do valor da SpO₂ no oxímetro de pulso são praticamente iguais. Nosso estudo difere metodologicamente do estudo realizado por Miyake *et.al.* (6), o qual realizou seis medidas tomadas durante os cinco minutos de seguimento para cada coloração nos 61 indivíduos. Em contrapartida os resultados encontrados em nosso estudo e no estudo de Miyake *et. al.* (6) obtiveram o mesmo resultado, demonstrando assim que as diferentes colorações de esmaltes de unha não interferem na leitura da oximetria de pulso.

Podem ser citadas como limitações deste estudo a inviabilidade de testar todas as cores de esmaltes de unha existentes no nosso meio e que os resultados não podem ser levados em consideração em indivíduos não sadios.

Os resultados deste estudo diferem do senso comum que todos os esmaltes, independente da cor, interfere na leitura do oxímetro de pulso. Também foi observado que a variabilidade dos resultados obtidos no controle (sem esmalte) foi grande entre os indivíduos estudados. Outro ponto a destacar é que não encontramos na literatura um consenso no que tange a influência dos pigmentos das cores de esmaltes que influenciam na leitura da oximetria de pulso, porém percebemos na figura 1 que as cores de esmaltes vermelha e branca apresentaram maiores possibilidades de interferência, e que as cores rosa claro e base não interferiram na saturação de oxigênio da amostra estudada.

Deve-se considerar que os oxímetros de pulso medem a saturação com limites de confiabilidade de 95% da saturação \pm 4% acima de 70%. Desse modo, uma leitura de 95% pode representar um valor de PaO₂ entre 60 (saturação de 91%) e 160mmHg (saturação de 99%)(11).

Nosso estudo não contemplou a calibragem do oxímetro de pulso, pois até o momento nenhum simulador se provou adequado para ser utilizado como um calibrador de oxímetro de pulso (12).

Conclusões

O estudo acrescenta mais informações á respeito da relação entre esmaltes de unha e a oxímetro de pulso, visto que além do pequeno número de referências bibliográficas, a grande maioria é de revisões da literatura e poucos estudos são prospectivos clínicos. Sugere-se, portanto, que novos estudos sejam realizados, aprofundando a discussão também com relação à pigmentação da pele dos voluntários da pesquisa.

Os resultados obtidos com a amostra de 60 indivíduos sadios, infere que os valores medidos pelo oxímetro de pulso para avaliar a saturação de oxigênio (SpO₂) na presença das diferentes colorações, apresentaram-se dentro da normalidade, variando entre 93% e 100%, indicando não haver interferência da cor do esmalte de unha na SpO₂ para esta população, sendo que a cor branca, seguida da cor vermelha foram as que apresentaram maiores possibilidades de interferência. Verificou-se também que em relação ao tempo de leitura dos valores da SpO₂, não houve diferença estatística diante das diferentes colorações.

Referências

1. Carvalho WB, Hirschheimer MR, Proença Filho JO, Freddi NA, Troster EJ. Ventilação pulmonar mecânica em pediatria e neonatologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 2004.
2. Nunes WA, Terzi RGG. Oximetria de pulso na avaliação do transporte de oxigênio em pacientes críticos. Rev Latino-Am Enfermagem. 1999 Abr;7(2):79-85.
3. Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 7. ed. São Paulo: Manole; 2000.
4. Fernandes R, Garcia Ojeda R. Erros de procedimentos na operação de oxímetros de pulso na Maternidade Carmela Dutra [Internet]. Memórias II Congresso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica; 2001 Mayo 23-25, La Habana, Cuba. Habana: Sociedad Cubana de Bioingeniería; 2001. Artículo 00326. Disponível em: <http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00326.pdf>.
5. Fernandes R, Garcia Ojeda R, Lucatelli MV. Ensaio para avaliação de funcionalidade de oxímetros de pulso [Internet]. Memórias II Congresso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica; 2001 Mayo 23-25, La Habana, Cuba. Habana: Sociedad Cubana de Bioingeniería; 2001. Artículo 00325. Disponível em: <http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00325.pdf>.
6. Miyake MH, Diccini S, Bettencourt ARC. Interferência da coloração de esmaltes de unha e do tempo na oximetria de pulso em voluntários sadios. J Pneumol. 2003 Nov-Dez;29(6):386-90.
7. Martins GA. Estatística geral e aplicada. São Paulo: Atlas; 2001.
8. Rius Díaz F, Barón López FJ. Bioestatística. São Paulo: Thomson Learning; 2007.
9. Pereira FC, Aquino TN, Garcia RCP, Brizola ML. Avaliação do comportamento da saturação de oxigênio após realização de manobras fisioterapêuticas desobstrutivas. Doxo: Rev PUC Minas. 2006 Maio;1. art. 05.
10. Saleh, CMR, Yokomizo MS. Alteração da saturação de oxigênio durante aspiração endotraqueal no cliente. Rev Bras Enferm. 1997 Jan-Mar;50(1):53-60.
11. Machado MGR. Bases da Fisioterapia Respiratoria – Terapia Intensiva e Reabilitação. Rio de

Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

12. Castro Junior RC, Moraes JCTB. Calibração de oxímetro de pulso na visão da Norma ISO 9919:2005. Metrosáude 2005 – Simpósio de Metrologia na Área da Saúde; 2005 Nov 9-10; São Paulo, Brasil.

Recebido em: 25/10/2011

Aceito em: 13/12/2011