



## CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM DE SÃO PAULO

*São Paulo, 22 dezembro de 2009.*

### **Oximetria de pulso arterial<sup>1</sup>**

A oximetria de pulso arterial (OPA) fornece informações de relevância clínica sobre a saturação de oxigênio carregado pelas hemoglobinas presentes no sangue arterial e permite analisar a amplitude e a frequência de pulso, tanto na fase de repouso como de atividade, de indivíduos de qualquer faixa etária, em instituições de saúde, no cuidado domiciliar ou em unidades móveis de cuidados à saúde.<sup>1</sup>

A OPA permite medir continuamente e de maneira não invasiva a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) da hemoglobina arteriolar, em uma região anatômica que permita a aferição da medida, preferencialmente de localização periférica, como as extremidades digitais das mãos e dos pés, mãos, pés, lóbulo da orelha, dentre outros. É utilizada para monitorizar pacientes com risco de desenvolver hipoxemia, pois a observação do paciente, mesmo realizada por profissionais experientes, não é capaz de precisar hipoxemia, até que a SpO<sub>2</sub> arterial esteja abaixo de 80%.<sup>1-2</sup>

A monitorização da SpO<sub>2</sub> fornece informação acerca dos sistemas cardíaco e respiratório e do transporte de oxigênio no organismo. É amplamente utilizada por ser não-invasiva, monitorizar de maneira contínua, além de ser técnica de instalação simples e indolor.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Artigo de atualização produzido por Dr. Dirceu Carrara, Dra. Ariane F. Machado Avelar, Denise M. Kusahara e Profa. Dra. Mavilde L. G. Pedreira, Câmara Técnica do Coren SP, gestão 2008-2011.

## **Princípios da Oximetria de Pulso Arterial**

O princípio da OPA é baseado na absorção de luz vermelha e infravermelha na hemoglobina oxigenada (saturada) e reduzida. Este princípio é denominado espectrofotometria.<sup>1</sup>

O sangue saturado de oxigênio tem um espectro de absorção de luz diferente do sangue não saturado de oxigênio. Assim, a quantidade de luz no espectro vermelho e infravermelho absorvida pelo sangue, pode ser utilizada para calcular a taxa da hemoglobina oxigenada em relação a hemoglobina total no sangue arterial, sendo apresentada no monitor do equipamento como a porcentagem de SpO<sub>2</sub>. Os valores normais situam-se, normalmente, entre 95 a 100%.<sup>1</sup>

A oxihemoglobina ou hemoglobina saturada absorve mais a luz infravermelha e permite que mais luz vermelha passe por meio dela. A luz infravermelha se encontra na faixa de 850 a 1000 nanômetros (nm).<sup>1,3</sup>

A desoxihemoglobina ou hemoglobina reduzida absorve mais a luz vermelha e permite que mais luz infravermelha passe através dela. A luz vermelha se encontra na faixa de comprimento de onda de 600 a 750 nm.<sup>1</sup>

A OPA é medida por equipamentos denominados oxímetros de pulso. Estes equipamentos utilizam sensores emissores e detectores de luz nos comprimentos de onda vermelha e infravermelha.<sup>1</sup>

Os LEDs (Light-Emitting Diode) emissores de luz vermelha e infravermelha emitem luz nos comprimentos de onda aproximados de 660 e 940 nm. Ao serem instalados em uma superfície com bom fluxo sanguíneo, promovem a passagem de luz que será mais ou menos absorvida em dependência da quantidade de hemoglobina saturada e reduzida presente na área.<sup>1</sup>

Um diodo receptor capta a relação de absorção e não absorção dos dois comprimentos de onda, 660 e 940 nm. O equipamento processa a informação demonstrando no visor a saturação de oxigênio arterial periférica.<sup>1</sup>

Os principais locais de instalação dos sensores são extremidades digitais, mãos, lóbulo da orelha, narina, pés, punhos, tornozelos, dentre outros. A escolha do local de instalação e do tipo de sensor a ser utilizado depende do tamanho e preferência do paciente, bem como, obtenção de sinal estável para a medida.<sup>1-4</sup>

A qualidade das medições de SpO<sub>2</sub> depende de diversos fatores, como o posicionamento e o tamanho correto do sensor, do fluxo sanguíneo no local de aplicação do sensor e da exposição à luz ambiente.<sup>1-3</sup>

Faz-se importante durante a instalação dos sensores promover ajuste preciso entre os LEDs emissores e o diodo receptor de luz para prevenir a ocorrência de desvios ópticos e os conseqüentes erros de leitura e disparo constante de alarmes.<sup>1</sup>

Vale ressaltar que se mede a saturação de oxigênio de hemoglobinas presentes no sangue arterial, pois o detector apenas transmite a relação de absorção de luz pulsátil.<sup>1</sup>

A captação de luz pulsátil permite verificar a amplitude e a freqüência de pulso. Estas medidas são obtidas por meio da propriedade pletismográfica da OPA, que permite configurar a onda de pulso, importante na avaliação da acurácia da medida e condição volêmica do paciente (Figura 1).<sup>1</sup>

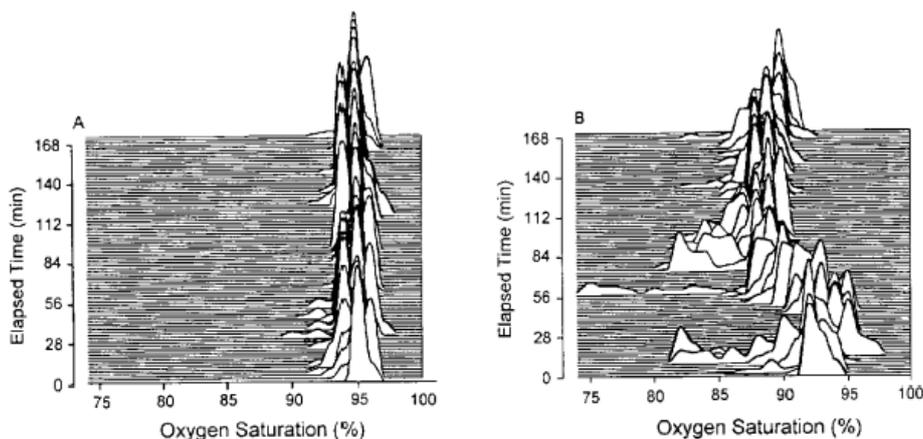


Figura 1. Curva pletismográfica de paciente estável A e de paciente instável B.

Fonte: Pierce LNB. Guide to mechanical ventilation and intensive respiratory care. 1st ed. W B Saunders Company. Philadelphia, 1995, p:147-74.<sup>1</sup>

### **Limitações de uso da OPA:**

Se a exatidão de alguma leitura for suspeita, verifique primeiro a condição clínica e os sinais vitais do paciente. Em seguida, inspecione o oxímetro de pulso para verificar o seu funcionamento.

Alguns fatores podem ocasionar problemas na verificação da SpO<sub>2</sub> por meio da OPA, destacando-se:

1. Movimentação do paciente.
2. Baixa perfusão periférica.
3. Hipoxemia local.
4. Baixa saturação de O<sub>2</sub> (inferior a 70%).
5. Carboxihemoglobina.
6. Meta-hemoglobina.
7. Alterações nos níveis de bilirrubina.
8. Anemia.
9. Hiperpigmentação da pele.
10. Convulsão.
11. Pulsação venosa.
12. Congestão venosa.
13. Interferência luminosa: fonte de luz de xenon, fototerapia, luzes fluorescentes, lâmpadas com raios infravermelhos ou a incidência direta dos raios solares.
14. Esmalte de unhas.
15. Vasoconstrição periférica.
16. Utilização incorreta do sensor.
17. Corantes intravasculares (indocianina verde ou azul de metileno).
18. Posicionamento de sensor em extremidade com manguito para pressão arterial ou cateter arterial.
19. Oclusão arterial próxima ao sensor.

## 20. Paciente em parada cardiorrespiratória ou choque.

Apesar de ser uma tecnologia não invasiva, que auxilia os profissionais de saúde na avaliação clínica do paciente e na determinação de intervenções e terapêuticas, como qualquer outra tecnologia, deve ser utilizada por profissionais devidamente capacitados, que saibam usufruir ao máximo dos benefícios de monitoração clínica do paciente, causando o mínimo de prejuízos. Neste contexto, acrescentam-se algumas considerações a seguir.

### **Considerações adicionais:**

- Profissionais de saúde costumam apenas avaliar o valor da SpO<sub>2</sub>, desconsiderando a curva pletismográfica da OPA. A curva fornece valiosas informações clínicas sobre a qualidade de pulso e estado volêmico do paciente.
- Os sensores não devem causar queimaduras.
- Os sensores apresentam tempo médio de uso que deve ser determinado pelo fabricante.
- Sensores que são reutilizados na prática clínica devem ter seu tempo de uso controlado para a prevenção de danos ao paciente.
- Sensores devem ser encaminhados para o serviço de manutenção ou engenharia clínica sempre que se apresentarem danificados ou emitindo calor.
- Realizar notificação sempre que identificar emissão de calor pelo sensor do equipamento de OPA.
- Na vigência de emissão de calor deve ser realizado o acompanhamento do paciente para identificar a ocorrência ou ausência de comprometimento, e realizar a notificação de evento adverso ou possível evento adverso ao paciente.
- Os sensores pediátricos devem ser instalados com materiais macios, fornecidos pelo fabricante. Não utilizar fitas adesivas diretamente sobre a pele e o sensor, para prevenir lesões de pele e quebra dos sensores.

- Deve-se realizar rodízio dos locais de instalação dos sensores. A frequência de troca dos locais de instalação depende das condições clínicas dos pacientes. Em pacientes com perfusão periférica normal incluir na prescrição de enfermagem frequência máxima de troca de 4 horas. A avaliação da eficácia desta intervenção deve ser controlada. Pacientes com baixa perfusão periférica podem requerer troca a cada hora.
- Para avaliar a perfusão periférica eleve o membro do paciente acima do nível do coração e avalie o tempo de enchimento capilar que deve ser inferior a 2 segundos. Esta avaliação respalda a prescrição de enfermagem para rodízio do sensor a ser instituída.
- Em recém-nascidos prematuros existe maior risco de lesões de compressão e queimaduras devido à imaturidade e vulnerabilidade da pele, em decorrência de diversos fatores como contato com substâncias químicas, adesivos, temperaturas elevadas e compressão ocasionada por diferentes dispositivos, como o sensor de oxímetro.<sup>3-8</sup>
- A OPA é uma monitorização preferencialmente contínua. Nos casos de avaliação intermitente, o equipamento deve permanecer instalado no paciente, com sinal constante, por pelo menos 15 minutos para a determinação da SpO<sub>2</sub>.
- Em caso de uso entre pacientes proceder a limpeza e desinfecção conforme recomendação da CCIH da instituição.
- A OPA não fornece informações sobre a pressão de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>).

Como destacado anteriormente, a utilização da OPA pode causar comprometimentos ao paciente, quando não utilizada corretamente, quer seja na interpretação de dados de relevância clínica, quer seja no uso dos dispositivos empregados para a monitorização. A seguir, são apresentados relatos de caso identificados na literatura que ilustram algumas destas situações.

## **Relatos de Casos:**

**Caso 1:** Recém-nascido, com 21 dias de vida, submetido à drenagem de abscesso perianal, apresentou queimadura de terceiro grau no pé após a utilização de sensor de OPA, posicionado no local por 20 minutos. Após duas horas da retirada do sensor, a criança apresentou duas vesículas e hiperemia na planta do pé esquerdo. O formato e o local das lesões correspondiam ao de instalação do sensor utilizado na avaliação da SpO<sub>2</sub> do recém-nascido. O equipamento foi detalhadamente testado quanto à temperatura e funcionamento elétrico, sendo identificada temperatura máxima de 39,3°C, sem mau funcionamento elétrico.<sup>3</sup> Segundo o FDA dos Estados Unidos da América, a temperatura do sensor máxima permitida é de 41°C. O risco de lesões por queimadura está relacionado a quatro fatores: temperatura da fonte de calor, espessura da pele, tempo de contato com o sensor e perfusão sanguínea da pele. Os principais fatores contribuintes para a ocorrência da lesão identificados foram o déficit no aporte sanguíneo no local de posicionamento do sensor e a pele muito fina do recém-nascido. Adicionalmente destaca-se que pacientes, principalmente na faixa etária neonatal e pediátrica, submetidos a intervenções diagnósticas ou terapêuticas, apresentam hipotermia durante e após o procedimento, aumentando o risco de lesão de pele.<sup>3</sup>

**Caso 2.** Paciente de 67 anos de idade, anêmica, edemaciada, submetida a procedimento cirúrgico. O sensor de oxímetro foi posicionado na região frontal, devido à impossibilidade de posicionamento em membros. No 13º dia de internação, foi observada queimadura em região frontal, no momento da troca do local do sensor, realizada a cada quatro horas, segundo protocolo institucional. A lesão foi relacionada à baixa perfusão periférica apresentada pela paciente, pois o equipamento apresentava-se em condições adequadas de funcionamento.<sup>5</sup>

**Caso 3.** Recém-nascido prematuro, submetido à ventilação pulmonar mecânica e monitorização da SpO<sub>2</sub> com sensor posicionado no pé. O profissional de saúde atentou ao aumento da temperatura do sensor e identificou uma lesão

de aproximadamente 0,5 cm no pé da criança, correspondendo ao tamanho e ao formato do sensor. O equipamento foi avaliado, mas não foi identificadas alterações no seu funcionamento.<sup>8</sup>

**Caso 4.** Lactente de um mês de vida, submetido a procedimento cirúrgico, com duração de 15 minutos, sem utilização de eletrocautério ou cobertor elétrico, apresentou, após a cirurgia, uma vesícula bolhosa com conteúdo sanguinolento, de aproximadamente 1cm x 1,1cm na região plantar do pé esquerdo, local de posicionamento do sensor de oxímetro, configurando queimadura de segundo grau. O mecanismo, ou a combinação de mecanismos, que poderiam levar a suposição que o sensor de oxímetro poderia causar a queimadura não foi elucidado, mas a lesão poderia ter sido causada por corrente elétrica, queimadura química resultando da reação de soluções antissépticas, queimadura térmica consequente do superaquecimento do sensor ou por permanência prolongada no mesmo local. Os autores recomendam maior atenção no posicionamento do sensor de oxímetro de pulso, com avaliação sistemática da região, manutenção preventiva e freqüente dos equipamentos e avaliação da presença de agentes químicos que possam favorecer a condução de corrente elétrica.<sup>9</sup>

Com base nos estudos de caso relatados, observa-se a necessidade de implementar investigações que permitam elucidar e identificar fatores de risco, determinantes e intervenientes no uso apropriado deste tipo de tecnologia, em especial no que se refere ao desenvolvimento de lesões de pele, a fim de se identificar subsídios capazes de promover intervenções de enfermagem seguras e baseadas em evidências.

Adicionalmente, instituições de saúde que utilizam este tipo de tecnologia devem implementar protocolos multidisciplinares sobre a OPA, promovendo estratégias de educação permanente que permitam aos profissionais utilizar corretamente tal tecnologia. Devem disponibilizar a equipe informações quanto aos protocolos de manutenção preventiva, certificação de qualidade dos sensores e incentivar o registro de eventos adversos que

possam comprometer a segurança do paciente, promovendo a qualidade continua no uso deste tipo de suporte tecnológico, além de ser realizado mediante a elaboração efetiva da Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE), prevista na Resolução COFEN 358/09. <sup>1º</sup>

### **Referências Bibliográficas**

1. Pierce LNB. Guide to mechanical ventilation and intensive respiratory care. 1st ed. WB Saunders Company. Philadelphia, 1995, p:147-74.
2. Frey B, Shann F. Oxygen administration in infants. Arch dis child fetal neonatal 2003;88:f84-8.
3. Kwak HY, Kim JI. Pulse oximetry-induced third-degree burn in recovery room. ANZ J Surg 2009;79:307-8.
4. Fernandez M, Burns K, Calhoun B, George S, Martin B, Weaver C. Evaluation of a new pulse oximeter sensor. Am J Crit Care 2007; 16:146-52.
5. Ali MA, Subbaramaiah MT, O'Donohoe B. Reflectance pulse oximeter-associated burn in a critically ill patient. Anaesthesia 2005; 60:1249-50.
6. Pandey CK, Rani A, Srivastava K, Baronia A, Agarwal A. Thermal injury with pulse oximeter probe in hypothermic patient. Pulse oximeter probe burn in hypothermia. Can J Anaesth 1999; 46:908-9.
7. Farber NE, McNeely J, Rosner D. Skin burn associated with pulse oximetry during perioperative photodynamic therapy. Anesthesiology 1996; 84:983-5.
8. Sobel DB. Burning of a neonate due to a pulse oximeter: arterial saturation monitoring. Pediatrics 1992;89:154-5.
9. No Jung S, Kim J, Kwon H. Pulse oximeter probe-induced electrical burn. Burns 2009; 35(5): 751-2.
10. Brasil. Resolução COFEN 358/2009, de 15 de Outubro de 2009. Dispõe sobre a Sistematização da Assistência de Enfermagem e a implementação do Processo de Enfermagem em ambientes, públicos ou privados, em que ocorre o cuidado profissional de Enfermagem e dá outras providências.

