

Pulsioximetría en atención primaria

M. Sánchez Quejido, M. Herrero Pardo de Donlebun y E. González López

Unidad Docente de Medicina de Familia. Área 6. Centro de Salud Universitario Villanueva de la Cañada. Villanueva de la Cañada. Madrid.

INTRODUCCIÓN

El uso de la pulsioximetría en atención primaria supone uno de los avances más importantes en la práctica clínica diaria, ya que se trata de una técnica no agresiva e incruenta que determina el pulso y la valoración cuantitativa de la saturación arterial de O_2 ($SatO_2$). Ciertos aparatos de última generación determinan además la carboxihemoglobina. La saturación de O_2 obtenida con el pulsioxímetro se correlaciona bien con la obtenida por gasometría arterial, permitiendo detectar de forma rápida y sencilla hipoxemias en pacientes con patología respiratoria aguda, comenzar el tratamiento de forma temprana y seguir la evolución.

La revisión de los estudios realizados sobre la pulsioximetría ha puesto de manifiesto que es una técnica que, aunque útil en atención primaria, se ha implantado poco en dicho nivel asistencial. Su uso está difundido en anesesiología y en el medio prehospitalario por las unidades de rescate y transporte medicalizado.

PRINCIPIOS

Se fundamenta en medir la absorción, por la oxihemoglobina, de un haz de luz infrarroja, cuando atraviesa un lecho vascular, arterial, pulsátil. El pulsioxímetro nos dará una medición cuantitativa de la *cianosis*.

La medición de la presión de oxígeno en sangre arterial (PaO_2) es una prueba que informa sobre el intercambio gaseoso, refleja la relación entre ventilación y perfusión pulmonar y el aporte de oxígeno a los tejidos.

La relación entre PaO_2 y el grado de saturación de la hemoglobina sigue una curva en forma de "S" itálica, y se modifica por factores como el pH, la temperatura, la PCO_2 y el contenido de 2-3-difosfoglicerol (2-3 DPG) en sangre (fig. 1).

La disminución del pH, el aumento de la temperatura y del 2-3 DPG producen un desplazamiento de la curva hacia la derecha y, por tanto, disminuyen la afinidad de la he-

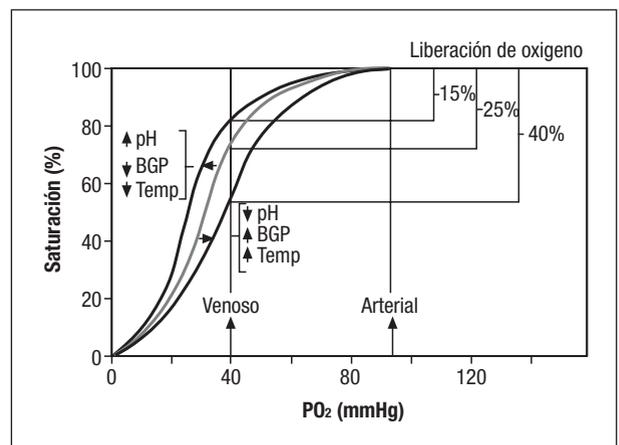


Figura 1. Curva de disociación de la hemoglobina.

moglobina (Hb) por el oxígeno, favoreciendo su liberación. En cambio, el aumento del pH, el descenso de la temperatura y del 2-3 DPG producen el efecto contrario, es decir, un desplazamiento de la curva hacia la izquierda y, por consiguiente, un aumento de la afinidad de la Hb por el oxígeno.

Las variaciones en la PaO_2 suponen cambios diferentes en la saturación de la oxihemoglobina según la región de la curva en la que tengan lugar.

Cuando se altera la relación ventilación-perfusión en el pulmón, se produce una disminución de la PO_2 con escasa repercusión sobre la PCO_2 , excepto en estadios avanzados de la enfermedad. La PCO_2 refleja la eficacia de la ventilación, ya que el CO_2 es un potente estímulo de la ventilación, y la relación entre PCO_2 y el transporte de CO_2 sigue una curva más rectilínea que la de la oxihemoglobina.

UTILIDADES E INDICACIONES EN ATENCIÓN PRIMARIA

– Para la actuación en los problemas respiratorios agudos en urgencias (crisis de broncoespasmo, reagudización de pacientes respiratorios, insuficiencias respiratorias de cualquier tipo, dificultad respiratoria por trastorno de ansiedad) y poder tomar decisiones sobre el tratamiento y/o la derivación o no a urgencias hospitalarias, según los datos que arroje la medición del aparato.

Correspondencia: E. González López.
Consultorio Local de Villafranca del Castillo. Centro Cívico.
Avda. Valle Esteribar, s/n. 28692 Villafranca del Castillo. Madrid.
Correo electrónico: estebangl@wanadoo.es

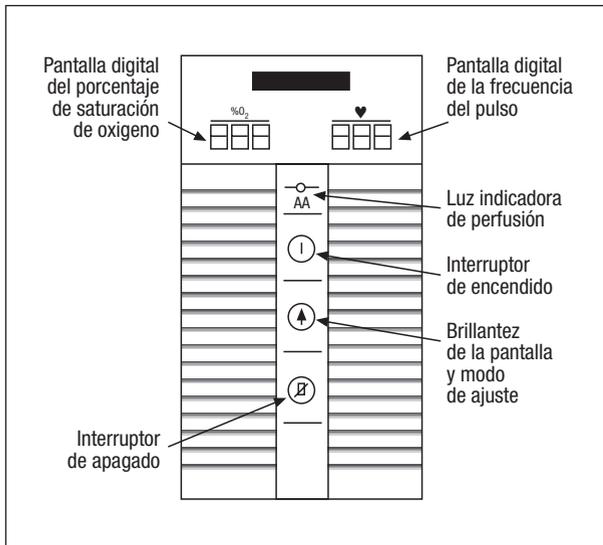


Figura 2. Pulsioxímetro.

- Para el seguimiento de pacientes en tratamiento con oxigenoterapia evitando gasometrías arteriales.
- Detección del síndrome de apnea del sueño.
- Monitorización de respuesta al tratamiento broncodilatador (aerosolterapia de salbutamol) administrado de urgencia.
- En hospitales su uso se extiende además a la monitorización del paciente durante la anestesia, recuperación en el postoperatorio, evaluación del neonato (pretérmino, bajo peso, etc.), en la unidad de cuidados intensivos (UCI), endoscopias y salas de cateterismo, entre otros.

MATERIAL

Se trata de una máquina sencilla que mide objetivamente el pulso y la saturación de O₂. Según los datos de la SatO₂ del paciente, y tras la corrección por edad, nos podremos aproximar a conocer la presión parcial de O₂ (pO₂) y detectar si existe o no hipoxemia, con la consiguiente necesidad de derivar o no más acertadamente a nivel especializado, o aumentar la concentración en el aire inspirado (en algunos casos, administrar oxigenoterapia o aumentar el flujo de la misma). Podríamos resumir diciendo que el aparato discrimina normalidad de anormalidad, pero no discrimina el grado de anormalidad.

El dispositivo consta de una sonda-transductor, con terminal de pinza (lo más habitual) o abrazadera, y el aparato propiamente dicho. El pulsioxímetro dispone de una pantalla de cristal líquido en la que se reflejan las lecturas de la SatO₂ y el pulso (fig. 2).

En la preparación del paciente se seguirán los siguientes pasos:

1. Explicación de la técnica al paciente. Se requiere tranquilidad y quietud del miembro.
2. Selección de la zona anatómica (sobre la tercera falange distal en niños mayores o adultos, sobre dorso nasal o lóbulo de oreja en niños mayores o adultos, sobre pie en lactantes). Existen adaptadores para lactantes, lóbulo de la oreja o para situaciones especiales (fig. 3).

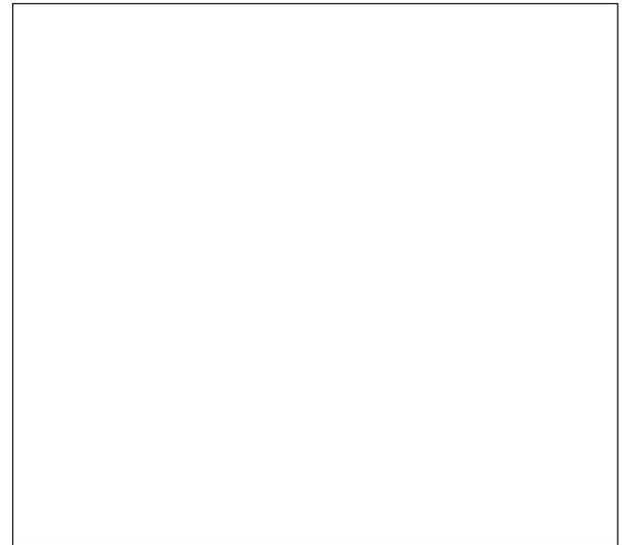


Figura 3. Sensor de dedo, articulado tipo pinza, para adultos.

3. Previamente la piel ha de estar limpia y seca, quitando suciedad, esmaltes y secreciones.
4. El terminal transductor elegido ha de aplicarse firmemente sin dificultar el riego. Es conveniente evitar la proximidad de luces potentes o brillantes.

POSIBLES ERRORES DE LECTURA

- Por defecto de calibrado o técnica de manejo.
- Por falsa lectura de oleada de sangre venosa.
- Por déficit de pulso arterial capilar.
- Por interferencia con luces muy brillantes (corregir protegiendo el terminal).
- Por movimiento o desalineación de los sensores.
- Esmalte de uñas.

LIMITACIONES DEL MÉTODO

- SatO₂ inexacta por tener el paciente hemoglobina muy baja o muy elevada.
- No es fiable si el paciente tiene medio de contraste en su árbol vascular.
- Algunos aparatos no distinguen entre carboxihemoglobina u oxihemoglobina.
- Errores si existen metahemoglobinemias u otras hemoglobinas anómalas:

Metahemoglobinemias. Hay formas congénitas y adquiridas. Se produce por un cambio en la oxidación del hierro de la hemoglobina, de estado reducido a oxidado y, por tanto, incapaz de captar oxígeno. La forma adquirida es secundaria a la exposición a ciertos tóxicos (medicamentos o drogas a base de nitritos o nitratos, nitroglicerina, nitrato de amilo, subnitrito de bismuto, colorantes de anilina, fenacetina, sulfamidas, lidocaína o benzocaína). Hay que sospecharla en pacientes cianóticos en presencia de distrés respiratorio, sin evidencia de enfermedad cardiorrespiratoria. Son pacientes cianóticos que no responden a oxígeno y que, a pesar de la cianosis, no tienen depresión del sistema nervioso central. La SatO₂ medida por el pulsioxí-

Tabla 1. Normas de actuación en función de la lectura del pulsioxímetro

SatO₂ del 96-100% (normal) equivale a una PO₂ de 80-100 mmHg
 SatO₂ del 94% equivale a una PO₂ de 75 mmHg
 SatO₂ del 90% equivale a una PO₂ de 60 mmHg, requiere administración de oxígeno y aumenta las posibilidades de ingreso hospitalario

PO₂ < 60: hipoxia leve
 PO₂ < 50: hipoxia moderada
 PO₂ < 40: hipoxia grave

Tabla 2. Correspondencia teórica entre las cifras de la saturación de oxígeno (SatO₂) y de PO₂

PO ₂	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
SatO ₂	13,5	35	57	75	83,5	89	92,7	94,5	96,5	97,4

metro puede ser falsamente normal; por el contrario, la gasometría arterial objetiva una PO₂ normal y disminución de la SatO₂.

Carboximeglobina. Intoxicación por monóxido de carbono (CO). Se caracteriza por coloración rojo cereza de piel y mucosas, disnea, taquipnea, cefalea, confusión, náuseas y vómitos.

El clínico ha de ser cauto a la hora de interpretar los datos que arroje el pulsioxímetro. Se debe reconocer la relación entre la SatO₂ y la PO₂ según la curva de disociación de la Hb. A causa de que la curva llega a ser relativamente plana a cifras de PO₂ de 60 mmHg (que corresponde a SatO₂ del 90%), el pulsioxímetro es relativamente poco sensible a cambios de PO₂ por encima de dicho valor (es decir, que discrimina poco entre cifras de PO₂ de 60 y > 60). Este aspecto importa poco, ya que lo que interesa es que discrimine normalidad de anomalía. La anomalía requerirá estudio de gasometría arterial en el hospital. Una SatO₂ medida por el pulsioxímetro menor o igual a 90 indicaría una PO₂ menor de 60, lo que es criterio de *hipoxemia y/o insuficiencia respiratoria*.

Hay que tener en cuenta que, cuando la perfusión cutánea está descendida (shock, bajo gasto cardíaco o uso de vasoconstrictores), la señal del pulsioxímetro es difícilmente obtenible o no registrable. Hay que tener en cuenta que los datos no son valorables en presencia de carboxihemoglobina o metahemoglobinemia. Por último, hay que recordar que el aparato informa de la saturación de O₂ y, por tanto, indirectamente sobre los posibles valores de PO₂, pero no dice nada de las cifras de PCO₂, o sea, que el patrón de SatO₂ superior al 90% no asegura los valores de PCO₂ que tiene el paciente. El aparato nos informa de la *hipoxia*, pero no de la posible *hipercapnia*.

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El objetivo con todos los pacientes sería mantener la SatO₂ siempre por encima del 90% (cifras normales, 96-100% en un sujeto sano respirando aire ambiente). La alarma estará cifrada entre el 90 y el 94% de SatO₂. Si está por debajo de esas cifras habrá que pensar en una hipoxemia y administrar O₂, o bien incrementar el mismo en el aire inspirado (tabla 1).

Las cifras de SatO₂ entre el 90 y el 94% requieren un análisis en función de la clínica, la edad y los antecedentes del paciente. Se deberá ajustar la pO₂ teórica en función de la edad del paciente con la siguiente fórmula: PO₂ = 100,1 – (0,35 × edad en años).

Es habitual que pacientes diagnosticados de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) mantengan habitualmente SatO₂ entre el 90 y el 95% (equivalente a PO₂ de 60-75) y es difícil, aunque esté perfectamente controlado y estable, que llegue a la PO₂ teórica. Pequeñas caídas de la PO₂ en un paciente con EPOC (infecciones respiratorias, entre otras) pueden deteriorar su situación. Una SatO₂ menor del 70 al 80% equivale a derivar siempre a nivel hospitalario para hacer gasometría arterial y tratar en consecuencia, ya que se tratará de una PO₂ baja (tabla 2).

CONCLUSIÓN

Ya sea en la consulta de atención primaria, en urgencias o en el domicilio del paciente, disponiendo de un pulsioxímetro, mediante la historia clínica y exploración podemos llegar con facilidad a tener una visión aproximada de la situación respiratoria del paciente, y comenzar el tratamiento de forma temprana, antes de tomar la decisión de derivar al paciente al hospital. Es un método sencillo y accesible, que no requiere preparación ni es invasivo, aunque tenemos que tener en cuenta sus limitaciones y aprender a interpretar los datos individualizando en función del paciente.

En nuestra opinión, este dispositivo debería ser incorporado paulatinamente a las dotaciones de los centros de atención primaria, ante la imposibilidad de practicar una gasometría arterial, sobre todo en aquellos más dispersos y con lejanía al hospital de referencia. El precio aproximado es de 173.366 pts. (1.041 euros).

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Bota GW, Rowe BH. Continuous monitoring of oxygen saturation in prehospital patients with severe illness: the problem of unrecognized hypoxemia. *J Emergency Med* 1995; 13: 305-311.
- Bridgen ML, Healthcote JC. Problems in interpreting laboratory test: what do unexpected results mean? *Postgrad Med* 2000; 107: 145-162.
- Carlson KA, Jahr JS. A historical overview and update on pulse oximetry. *Anesthesiology* 1993; 20: 173-181.
- McGuire TJ, Pointer JE. Evaluation of a pulse oximeter in the prehospital setting. *Ann Emerg Med* 1988; 17: 1058-1062.