

# ¿CÓMO

“Cada gran avance de la ciencia

## La oximetría de pulso contra COVID-19

Oxímetro de pulso,  
pulsioxímetro o  
saturómetro



# FUNCIONA?

## ha surgido de una nueva audacia de la imaginación”

John Dewey

**M**encionarelaño2020enel futuro nos remontará de inmediato a la pandemia por Covid-19 y a los cambios de paradigmas que trajo consigo. En el mundo de la ingeniería biomédica, la pandemia dio lugar a que se conociera qué hace un ingeniero biomédico, cómo lo hace, para qué lo hace y la importancia de contar con al menos uno en los hospitales. En este número de la revista, se ha comenzado con la presentación de los ventiladores mecánicos y, como complemento a los equipos médicos que han sido sumamente útiles durante la pandemia, mencionaremos otro dispositivo del cual todo ingeniero biomédico conoce su funcionamiento y uso: el oxímetro de pulso.

El oxímetro de pulso o pulsioxímetro es un dispositivo que detecta la cantidad de oxígeno en la sangre y el pulso cardíaco de manera indirecta. El primero en construir un aparato para la medición de saturación

de oxígeno en sangre o  $SpO_2$ , fue Mathes en 1935, él utilizaba el principio de transiluminación de los tejidos. Luego, en 1949, Wood y Geraci midieron la  $SpO_2$  absoluta mediante la determinación fotoeléctrica en el lóbulo de la oreja. Por otro lado, Aoyagi, fue el primero en desarrollar el primer oxímetro de pulso en 1974 (Severinghaus y Honda, 1987).

Al ser este un dispositivo que mide la cantidad de oxígeno en sangre, debemos recordar que cuando respiramos sucede un intercambio de gases en los alvéolos y el oxígeno pasa a la sangre donde se une una proteína en los glóbulos rojos, la hemoglobina (o hemoglobina desoxigenada Hb). Una vez unidos el oxígeno y la sangre se forma la oxihemoglobina (o hemoglobina oxigenada  $HbO_2$ ). Es así como el objetivo último de la función respiratoria no es realizado por el aparato respiratorio, sino por la sangre, logrando el aporte de oxígeno a los tejidos.

Entonces, ¿cómo opera un oxímetro de pulso?, bueno, en principio, usa la espectrofotometría basada en que la  $\text{HbO}_2$  y la  $\text{Hb}$  absorben y transmiten determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja (640-660 nm) y la luz infrarroja (910-940 nm). Por lo tanto, para poder conocer la cantidad de  $\text{HbO}_2$  el oxímetro mide la luz transmitida a través del lecho capilar gracias a dos fotoemisores y un fotorreceptor. Un fotoemisor o emisor de luz es un dispositivo optoelectrónico que convierte la energía eléctrica en energía óptica radiante (luminosa), mientras que un fotorreceptor o receptor de luz es un sensor de estado sólido que convierte la energía luminosa en energía

eléctrica. Un emisor led emite una longitud de onda de luz roja que es absorbida por la  $\text{Hb}$ , mientras que un segundo emisor led emite una longitud de onda de luz infrarroja que es absorbida por la  $\text{HbO}_2$ , ambos prenden y apagan secuencialmente y el fotorreceptor es sincronizado para hacer la lectura. Para hacer el cálculo de estas dos tasas de absorción, roja e infrarroja; se debe aplicar la ley Beer-Lambert, la cual establece que *la concentración de una sustancia puede determinarse por la absorción de luz*. Estos fotoemisores y fotorreceptor deben colocarse en puntos opuestos y en medio de ellos el tejido translúcido, ya sea el dedo, el pabellón auricular, la lengua, las alas de la nariz, las mejillas y para neonatos las palmas y plantas del pie (Ilustración 6).

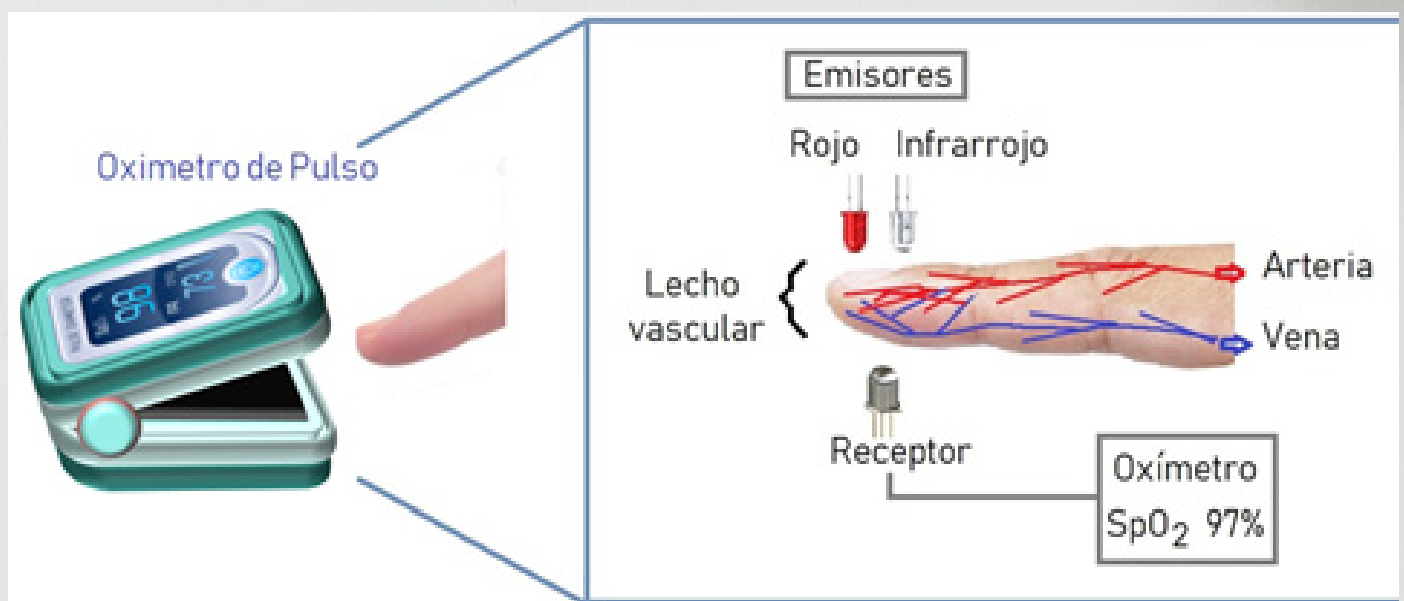


Ilustración 6. Esquema de la colocación y funcionamiento de un oxímetro de pulso

Los valores medidos al momento de cada pulsación de la sangre arterial son el componente arterial pulsátil (CA) y el componente estático (CE) formado por el lecho vascular (tejidos, hueso y sangre venosa). Mediante el cálculo de la relación entre estos componentes se normaliza la medición de la transmisión lumínica permitiendo obtener el cociente  $SpO_2$  del paciente como se muestra en la ecuación:

$$\frac{CA \text{ luz Roja} / CE \text{ luz Roja}}{CA \text{ luz Infrarroja} / CE \text{ luz infrarroja}} = SpO_2$$

Ecuación 1. Obtención del cociente  $SpO_2$

El aumento de volumen de sangre implica una mayor concentración de oxihemoglobina en los vasos sanguíneos permitiendo así detectar la naturaleza pulsátil del flujo sanguíneo y por lo tanto entregar el cálculo del pulso del paciente. Cabe resaltar que, debido al principio de funcionamiento de un oxímetro de pulso, existen consideraciones que deben tomarse en cuenta, por ejemplo, la pigmentación de la piel, el barniz de uñas, el uso de uñas postizas, el ritmo cardíaco irregular, los

movimientos excesivos, la anemia, el edema o la filtración de luz durante la toma de la medición pueden alterar la lectura de  $SpO_2$ .

Para el uso del oxímetro de pulso como auxiliar en el seguimiento y cuidado por Covid-19 es importante saber que en promedio una  $SpO_2$  menor al 90% debe empezar a preocuparnos y acudir lo más pronto posible al médico (Shah, et al., 2020).

### Referencias:

- Jubran, A. (2015). Pulse oximetry. *Critical Care*, 19(1), 272.
- Severinghaus, J. W., & Honda, Y. (1987). History of blood gas analysis. VII. Pulse oximetry. *Journal of clinical monitoring*, 3(2), 135-138.
- Shah, S., Majmudar, K., Stein, A., Gupta, N., Suppes, S., Karamanis, M., ... & Patte, C. (2020). Novel use of home pulse oximetry monitoring in COVID-19 patients discharged from the emergency department identifies need for hospitalization. *Academic Emergency Medicine*, 27(8), 681-692.

Tecnológico de Monterrey

ESCRITO POR:

R

Ing. Biomédico

Rita Quetziquel Fuentes Aguilar  
rita.fuentes@tec.mx