

## OXIMETRÍA DE PULSO Y SU USO EN EL DIAGNÓSTICO PULPAR

Magdalena De La Rosa-Reyes\*, Cesar Gaitán-Fonseca, Oscar Cepeda-Arguelles,  
Carlos Bermúdez-Jiménez, Luis Aguilera-Galaviz.  
Correo electrónico: 32136518@uaz.edu.mx

### RESUMEN

El diagnóstico pulpar actualmente se ha convertido en un reto para el odontólogo. Existen varias pruebas para realizar diagnóstico del estado pulpar, sin embargo, los métodos de diagnóstico establecidos para las patologías pulpares no son certeros y no brindan la confianza necesaria para efectuar un tratamiento adecuado, y los que si lo hacen representan un alto costo que es inaccesible para muchos profesionales. Inclusive la prueba que se considera “estándar de oro” consiste en obtener muestra del tejido pulpar, lo cual la convierte en una prueba agresiva eh invasiva. La oximetría de pulso es considerada una prueba no invasiva que puede ser asertiva para un diagnóstico efectivo y cuantitativo, y representa una alternativa para el diagnóstico de las patologías pulpares. **Objetivo:** La presente revisión tiene como objetivo observar mediante la búsqueda y revisión bibliográfica la efectividad de la oximetría de pulso como alternativa de método diagnóstico del estado pulpar. **Metodología:** Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos de plataformas digitales de artículos científicos utilizando criterios de búsqueda de combinaciones de vocabulario controlado (MeSH). **Resultados:** Se encontraron un total de 111 artículos de los cuales 35 fueron incluidos en la revisión. **Conclusiones:** La oximetría de pulso resultó ser una herramienta confiable como adyuvante en el diagnóstico pulpar.

**Palabras clave:** Oximetría de pulso, Diagnóstico pulpar, Odontología.

### ABSTRACT

Pulp diagnosis has now become a challenge for the dentist. There are several tests to diagnose the pulp condition, however, the established diagnostic methods for pulp pathologies are not accurate and do not provide the confidence necessary to carry out an adequate treatment, and those that do represent a high cost that is inaccessible for many professionals. Even the test that is considered “gold standard” consists of obtaining a sample of the pulp tissue, which makes it an aggressive and invasive test. Pulse oximetry is considered a non-invasive test that can be assertive for an effective and quantitative diagnosis, and represents an alternative for the diagnosis of pulp pathologies. **Objective:** The present review aims to observe the effectiveness of pulse oximetry as an alternative diagnostic method for pulp status by means of a literature search and review. **Methodology:** A systematic search was carried out in databases of digital platforms of scientific articles using search criteria for controlled vocabulary combinations (MeSH). **Results:** A total of 111 articles were found, of which 35 were included in the review. **Conclusions:** Pulse oximetry turned out to be a reliable tool as an adjunct in pulp diagnosis.

**Key words:** Pulse oximetry, Pulp diagnosis, Dentistry.

## INTRODUCCIÓN

Es conocido que la reacción pulpar a las injurias producidas, causan una serie de procesos inflamatorios bastante difíciles de diagnosticar (De La Sotta-Rubio et al, 2015). El diagnóstico endodóntico correcto es imperativo para una planificación adecuada del tratamiento clínico, actualmente los procedimientos de diagnóstico incluyen pruebas de sensibilidad térmica y eléctrica, inspección, palpación, percusión, radiografías y evaluación de la historia clínica dental (Setzer et al, 2012). Las pruebas de sensibilidad térmicas y eléctricas producen sensaciones de dolor mediante la estimulación de las terminaciones nerviosas pulpares (Trowbridge et al, 1980). Estas pruebas hacen que el diagnóstico del estado pulpar sea muchas veces subjetivo y no en todos los casos exacto y cierto (Azane et al, 2011) (Gibson et al, 2013), es necesario tener en cuenta que la condición pulpar en el diagnóstico de pulpitis reversible, irreversible y necrosis, no siempre es absoluto, ya que puede darse el caso de que la pulpa se encuentre en una transición de diagnóstico, es decir en proceso de necrosis y en estos casos podrían dar falsos positivos (Gomez de Ferraris et al, 2002). En múltiples ocasiones al comparar el diagnóstico inicial propuesto por el operador de cada paciente, con el diagnóstico final, realizado luego de la apertura cameral observamos que no siempre coinciden, es por esta razón que es necesaria una herramienta diagnóstica más objetiva y cuantitativa que determine el estado pulpar, ya que la radiografía periapical y las pruebas convencionales, no siempre son suficientes para determinar el estado pulpar de los órganos dentales y es solo luego de la apertura cameral en donde se define el diagnóstico final de cada pieza (De La Sotta-Rubio et al, 2015).

Hoy en día existen algunas herramientas en investigación que pueden ser útiles para determinar con mayor exactitud un diagnóstico, una de estas herramientas es el oxímetro pulso. La oximetría de pulso es una técnica de monitoreo de saturación de oxígeno en sangre que aplica el principio conocido como ley de Beer-Lambert (Rajkuma et al, 2006), que sirve como una forma de evaluar, de manera más objetiva, el estado pulpar ya que esta está mediada por la

circulación sanguínea (De La Sotta-Rubio et al, 2015). Esto queda comprobado ya que diversos autores han desarrollado sensores dentales para evaluar el potencial de precisión del oxímetro de pulso concluyendo que este podía ser adaptado para detectar la circulación sanguínea pulpar y a su vez, un diagnóstico. El sensor de oximetría de pulso consta de dos luces diodo-emisores, uno para transmitir luz roja (640 nanómetros) y el otro para transmitir luz infrarroja (940 nanómetros), y un foto-detector en el lado opuesto del lecho vascular. El diodo emisor transmite luz a través de un sistema vascular detectando la hemoglobina oxigenada y la hemoglobina desoxigenada, las cuales se absorben en diferentes cantidades de luz roja e infrarroja (Smita et al, 2013). El objetivo de la presente revisión es observar mediante la búsqueda y revisión bibliográfica la efectividad de la oximetría de pulso como alternativa de método diagnóstico del estado pulpar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos de plataformas digitales de artículos científicos para obtener el material bibliográfico analizado en la presente revisión, (PubMed y Google académico), utilizando los siguientes criterios de búsqueda de combinaciones de vocabulario controlado (MeSH): “Pulse Oximetry AND dental use OR dentistry”. Encontrando un total de 111 artículos de los cuales para ser incluidos en la revisión se siguieron criterios de inclusión y exclusión descritos a continuación:

Criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos aleatorizados controlados.
- Estudios comparativos.
- Informes de casos y controles.
- Revisiones críticas.

En todos los casos se consideró que los artículos hablaran del uso de la oximetría de pulso para determinar la saturación de oxígeno en pulpas dentales sanas, o bien pulpas dentales con vitalidad comprometida a causa de procesos inflamatorios, por procesos bacteria-

nos derivados de caries dental, tratamientos odontológicos o lesiones traumáticas.

Criterios de exclusión:

- Estudios en los cuales la oximetría de pulso fuera utilizada de manera indirecta, para monitoreo durante procedimientos dentales
- Ensayos invitro.

Después de analizar detenidamente los artículos tomando en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión se seleccionaron el número total de los artículos tomados para esta revisión el cual fue de un total de 35 artículos.

## RESULTADOS

Se realizó una recopilación de las medias de los valores de oxígeno reportados en los diversos estudios analizados. Esta recopilación la podemos observar en la tabla 1.

**Tabla 1.** Porcentajes de medias de saturación de oxígeno reportadas por diversos autores.

Autor	Año de publicación	Estadio pulpar clínico y media de porcentaje de Saturación de oxígeno reportada en pulpas dentales
Calil et al	2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 91.29% (Incisivos)</li> <li>• Pulpas sanas 90.69% (Caninos)</li> </ul>
Pozzobon et al	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 85.27%</li> </ul>
Setzer et al	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpitis reversible: 87.4%</li> <li>• Pulpitis irreversible: 83.1%</li> <li>• Necrosis pulpar: 74.6%</li> <li>• Pulpas sanas: 92.2%</li> </ul>
Bruno et al	2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 87.73%</li> </ul>
De La Sotta-Rubio et al	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpitis reversible: 85.3%</li> <li>• Pulpitis irreversible: 83.2%</li> <li>• Necrosis pulpar: 85%</li> </ul>
Stella et al	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 81.25 %</li> </ul>
Kong et al	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 97 %</li> </ul>
Bargrizan et al	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 84.80 %</li> </ul>
Kataoka et al	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 92.60%</li> </ul>
Anusha et al	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpitis reversible: 85.4%</li> <li>• Pulpitis irreversible: 81.6%</li> <li>• Necrosis pulpar: 70.7%</li> <li>• Pulpas sanas: 94.6%</li> </ul>
Lima Ferreira et al	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 84.76%</li> </ul>
Sharma et al	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas: 88.78%</li> </ul>
Mishra et al	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas 84%</li> <li>• Pulpitis irreversible 83%</li> </ul>
Živile Grabliauskienė et al	2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulpas sanas 93,17%</li> </ul>

Dentro de los hallazgos y resultados reportados por los diversos autores analizados en esta revisión encontramos que los valores de saturación de oxígeno obtenidos en los dientes son generalmente más bajos que los obtenidos de manera sistémica en los pacientes. Esto puede deberse principalmente a tres factores importantes, que, según Goho y colaboradores, son los siguientes: el aislamiento de la pulpa por los tejidos duros circundantes, la difracción de la luz infraroja que es dada por los prismas del esmalte y finalmente las características del esmalte y la dentina que pueden dar lugar a la disminución de las lecturas de saturación de oxígeno (Goho et al, 1999).

En los análisis de Bruno y colaboradores se demostró que la media de saturación de oxígeno en pulpas dentales normales de dientes permanentes fue superior al 87%, este valor podría utilizarse como punto de referencia para dientes permanentes mediante el uso de oxímetros de pulso para diagnosticar la vitalidad pulpar (Bruno et al, 2014). Reportes actuales de Živile Grabliauskienė y colaboradores han encontrado valores de saturación de oxígeno por encima del 90% alcanzando valores hasta de 93.17%, siendo estos, valores más cercanos a los que podemos observar de manera sistémica cuando la lectura de saturación de oxígeno se realiza en los dedos de los pacientes (Živile Grabliauskienė, et al, 2021). También se encontraron reportes de las ventajas y las desventajas del uso de la oximetría de pulso en el diagnóstico del estado pulpar las cuales observamos en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Ventajas y desventajas del uso de la oximetría de pulso para el diagnóstico del estado pulpar.

Ventajas	Desventajas
La oximetría de pulso tiene ventajas sobre las de las pruebas eléctricas y térmicas, ya que estas solo miden respuestas neurales, mas no vasculares, dando falsos positivos (Goho et al, 1999).	Movimientos del dispositivo. Señal débil. Necesidad de dispositivos dentales especiales. Gel para mejorar la transmisión de la luz entre el dispositivo y el diente. (Setzer et al, 2002)
La aceptación por parte de los pacientes es alta, ya que, la oximetría de pulso al tener una naturaleza no invasiva, no provoca dolor al realizar la prueba. (Mills et al, 1992)	Exceso de calor. Dificultad para colocar el sensor en dientes con anatomía diferente. En restauraciones completas de corona no brindan lecturas (Bruno et al, 2014).
Proporciona datos cuantitativos ( Noblett et al, 1996)	La distancia entre los diodos emisores y receptores representa la mayor desventaja debido a la relación señal-ruido (Noblett et al, 1996).

La mayoría de las desventajas presentadas en la tabla anterior se deben principalmente a las adaptaciones erróneas del oxímetro de pulso.

## DISCUSIÓN

La justificación de la heterogeneidad de los resultados puede deberse a varios factores variables que no puedan ser controladas, como lo son las variaciones anatómicas de los órganos dentales, la variabilidad según los rasgos de edad que dan diferente espesor de la dentina etc. También puede deberse al tamaño de la muestra que varía entre cada uno de los estudios (Noblett et al, 1996), así como a las unidades de monitoreo de oxígeno utilizadas para realizar los estudios y las adaptaciones realizadas en los equipos.

## CONCLUSIONES

Es necesaria una adaptación estandarizada para el uso odontológico y más estudios para validar la técnica. Al respecto de esta revisión, en la mayoría de los artículos analizados, la oximetría de pulso resultó ser una herramienta confiable, segura, eficaz, cuantitativa y bien aceptada por los pacientes como un adyuvante en el diagnóstico pulpar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anusha B, Madhusudhana K, Kumar-Chinni S, Paramesh Y. 2017. Assessment of Pulp Oxygen Saturation Levels by Pulse Oximetry for Pulpal Diseases –A Diagnostic Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017;11(9): 36-39.
- Azane H, Hamid R, Masoud P. 2011. The ability of pulp sensibility test to evaluate the pulp status in primary teeth. *International journal of pediatric dent*. 2011; 21: 441-5.
- Bargrizan M, Ashari A.N, Ahmadi M, Ramezani J. 2016. The use of pulse oximetry in evaluation of pulp vitality in immature permanent teeth. *Dental Traumatology*. 2016; 32: 43–47.
- Bruno K.F, Barlotta F.B, Felipe W.T, Silva J. A, De Alcalar A.H.G, Estrela C. 2014. Oxygen Saturation in the Dental Pulp of Permanent Teeth: A Critical Review. *Journal of Endodontics*. 2014; 40(8)1054-1057
- Calil E, Caldeira C.L, Gavini G, Lemos E.M. 2008. Determination of pulp vitality in vivo with pulse oximetry *International Endodontic Journal*. 2008; (41) 741–746.
- De La Sotta-Rubio E, Gonzáles-Mendoza J. 2015. Concordancia en el diagnóstico pulpar a través del método de sangrado clínico y el oxímetro de pulso. *Revista científica odontológica*. 2015;3(1):273-279.
- Gibson L. Pulp and Periradicular testing. 2013. *Pediatric dentistry*. 2013; 35(2): 28.
- Goho C. 1999. Pulse oximeter evaluation in primary and immature permanent teeth. *Pediatric Dentistry*. 1999; 21: 2
- Gomez de Ferraris ME. *Histología y Embriología bucodental*. 2da ed. Madrid; 2002.
- Grabliauskiene, Ž.; Zamaliauskiene, R.; Lodienė, G. Pulp Vitality Testing with a Developed Universal Pulse Oximeter Probe Holder. *Medicina* 2021, 57, 101.
- Kataoka SH, Setzer FC, Gondim-Junior E, Fregnani ER, Moraes CJ, Pessoa OF, et al. 2016. Late effects of head and neck radiotherapy on pulp vitality assessed by pulse oximetry. *J Endod*. 2016;42(6):886-9.21
- Kong H-J, Shin T.J, Hyun H-K, Kim Y-J, Kim J-W, Shon W-J. 2016. Oxygen saturation and perfusion index from pulse oximetry in adult volunteers with viable incisors. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2016; 9(48): 1-6.
- Lima L.F, Alencar A.H.G, Decurcio D.A, Silva J.A, Favarão I.N, Loureiro M.A.Z, Barletta F. B, Estrela C. 2019. Effect of dental bleaching on pulp oxygen saturation in maxillary central incisors - a randomized clinical trial. *Journal of applied oral Science*. 2019;(27) 1-10.
- Mills R. Pulse oximetry: a method of vitality testing for teeth. 1992. *British Dental Journal*. 1992; 172: 334-5.
- Mishra S, SSharma D, Bhusari C. 2019. Assessing Inflammatory Status of Pulp in Irreversible Pulpitis Cases with Pulse oximeter and Dental Hemogram. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2019; (43) 5, 314-319.

Noblett W, Wilcox L, Scamman F, Johnson W, Diaz- Arnold. 1996. Detection of pulpal circulation in vitro by pulse oximetry. *Journal of Endodontics*. 1996; 22:1-5.

Pozzobon M.H, Sousa V.R, Hecke A.M, Reyes-Carmona J, Silveira C. T, Mendes de Souza B.D, Wilson T.F. 2011. Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. *Dental Traumatology* 2011; 27: 184–188.

Rajkumar A, Karmarkar A, Knott J. 2006. Pulse Oximetry: an overview. *Journal of perioperative practice*. 2006; (10):502-504.

Setzer C.F, Hamoy-Kataoka S.H, Natrielli F, Gondim Junior E, Caldeira C.L. 2012. Clinical Diagnosis of Pulp Inflammation Based on Pulp Oxygenation Rates Measured by Pulse Oximetry. *Journal Of Endodontics*. 2012; 7(38): 880-883.

Sharma D.S, Mishra S, Banda N.R, Vaswani S. 2019. In Vivo Evaluation of Customized Pulse Oximeter and Sensitivity Pulp Tests for Assessment Of Pulp Vitality. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2019;(43) 11-15.

Smita D.D, Rahul M. 2013. Pulse Oximetry: A New Tool in Pulpal Vitality. *People’s Journal of Scientific Research*. 2013; (6): 49-52

Stella JP, Barletta FB, Giovanella LB, Grazziotin-Soares R, Tovo MF, Felipe WT, et al. 2015. Oxygen saturation in dental pulp of permanent teeth: difference between children/adolescents and adults. *J Endod*. 2015;41(9):1445-9.

Trowbridge HO, Franks M, Korostoff E, Emling R. 1980. Sensory response to thermal stimulation in human teeth. *Journal of Endodontics* 1980;6:405–12.