

## **Capacidad de saturación de oxígeno en dientes anteriores con metaplasia pulpar. Estudio exploratorio**

Diego Mauricio Tobón Calle: [diegotobon2000@yahoo.com](mailto:diegotobon2000@yahoo.com)

Coordinador posgrado de Endodoncia. Universidad CES. Medellín (Colombia)

Ángela María Díaz Galvis: [angelamariadiaz@hotmail.com](mailto:angelamariadiaz@hotmail.com)

Diego León Sánchez Giraldo: [diegosanchezgiraldo@gmail.com](mailto:diegosanchezgiraldo@gmail.com)

Liseth Alejandra Gutiérrez Marín: [lisethgm@gmail.com](mailto:lisethgm@gmail.com)

Residentes posgrado de Endodoncia Universidad CES. Medellín (Colombia)

### **Resumen:**

**Introducción:** La oximetría de pulso es un método bien establecido y no invasivo para medir la saturación de oxígeno en la sangre; al aplicar este método sobre el diente se puede determinar la vitalidad pulpar.

**Objetivo:** Comparar la eficacia de un pulsioxímetro para medir el grado de saturación de oxígeno de la pulpa de los dientes anteriores permanentes con metaplasia pulpar y comparar los datos con la prueba pulpar eléctrica y la prueba térmica.

**Materiales y Métodos:** Se seleccionaron 22 pacientes que presentaban 45 dientes con metaplasia pulpar (grupo estudio) y 22 dientes sin metaplasia (grupo control). Ambos grupos fueron evaluados con pruebas térmicas, eléctrica, complementarias y con el oxímetro de pulso.

**Resultados:** Al explorar la relación entre presencia de metaplasia y respuesta pulpar a la prueba eléctrica se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). El análisis de las pruebas complementarias mostró relación estadísticamente significativa en cuanto a cambio de color y al análisis radiográfico, entre metaplasia e imagen radiográfica completa y entre metaplasia e imagenología de la luz del conducto. No hay diferencias estadísticamente significativas con

metaplasia radicular y completa ( $p > 0,05$ ). Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la prueba del pulsioxímetro entre los dientes control y evaluados.

**Conclusión:** Este estudio muestra que el oxímetro de pulso comparado con la prueba térmica de frío, una de las más usadas para el diagnóstico pulpar, tiene un resultado semejante.

**Palabras clave:** metaplasia pulpar, oximetría de pulso, enfermedad pulpar, saturación de oxígeno

### **Abstract**

**Introduction:** Pulse oximetry is a well-established and non-invasive method for measuring oxygen saturation in the blood stream; applying this method on the tooth, pulpal vitality can be determined.

**Objective:** To compare the effectiveness of a pulse oximeter and measure the degree of oxygen saturation of the pulp of the permanent anterior teeth with pulpal metaplasia and compare the data with the electric pulp test and the thermal test.

**Methods:** Twenty-two patients with 45 teeth with pulp metaplasia (study group) and 22 teeth without metaplasia (control group) were selected. Both groups were evaluated with thermal, electrical, complementary tests and with the pulse oximeter.

**Results:** When exploring the relationship between the presence of metaplasia and pulpal response to the electrical test, statistically significant differences was observed ( $p < 0,05$ ). The analysis of the complementary tests showed statistically significant relationship in terms of color change and radiographic analysis between metaplasia and complete radiographic image and between metaplasia and imaging of the lumen of canal. There are no statistically significant differences with radicular and complete metaplasia ( $p > 0,05$ ). No statistically significant differences were found between the pulse oximeter test, the control and evaluated teeth.

**Conclusion:** This study shows that the pulse oximeter compared to the cold thermal test, one of the most used for pulp diagnosis, has a similar result with present research.

**Key words:** metaplasia, oximetry, pulse oximetry, pulpal diseases, oxygen saturation levels

## INTRODUCCIÓN

La calcificación de la pulpa dental está asociada con caries, envejecimiento, trauma o enfermedades sistémicas. La ocurrencia de estas calcificaciones en la pulpa puede variar desde el 7.5% hasta el 90%. Varios patrones de calcificación han sido descritos en la literatura como pulpolitos, calcificación difusa o degenerativa y obliteración del conducto radicular o metaplasia pulpar (MP) (1).

La aposición de tejido duro a través de las paredes del conducto es un proceso que ocurre a lo largo de la vida de un diente a una tasa de 0.8  $\mu\text{m}$  por día. Esto es considerado un proceso biológico normal o una respuesta de defensa del diente. Esta respuesta puede ser acelerada considerablemente en casos de trauma, autotransplante o terapia ortodóntica. En estas instancias pueden llevar a una obliteración total o parcial del conducto radicular (2).

La evaluación de la vitalidad de la pulpa es un procedimiento de diagnóstico crucial en la práctica de la endodoncia y en el tratamiento de los dientes. Debido a que el tejido de la pulpa no se puede inspeccionar directamente, el odontólogo tiene que usar métodos indirectos para registrar la sensibilidad de la pulpa. Estos métodos incluyen pruebas térmicas y prueba pulpar eléctrica (más utilizados en la práctica clínica), test cavitario y pruebas de anestesia. Las radiografías, la movilidad, la percusión, la palpación, la transiluminación y la evaluación de la decoloración de una corona dental también se han utilizado como ayudas clínicas para reconocer entre una pulpa normal o necrótica (3).

Estas pruebas presentan muchas limitaciones porque se enfocan principalmente en la respuesta neural a diferentes tipos de estímulos, y no a medir directamente la circulación pulpar, los vasos sanguíneos suministran y regulan los procesos de inflamación aguda y crónica y este suministro de sangre ayuda a la reparación del tejido pulpar (4).

La respuesta neural puede ser afectada por muchos factores que pueden resultar en falsos positivos o falsos negativos. Adicionalmente, la estimulación neural misma puede inducir una sensación dolorosa durante la prueba (5), pero el estado

histológico preciso de la pulpa no se puede determinar sobre la base de estas pruebas, solo se obtiene una respuesta positiva por dolor.

Los intentos recientes por desarrollar un método para la determinación de la circulación pulpar utilizan la Flujometría Doppler láser, la espectrofotometría de doble longitud de onda y la oximetría de pulso. Aunque el medidor de flujo láser Doppler ha tenido cierto éxito en aplicaciones médicas, su uso en odontología se ha visto obstaculizado por los considerables gastos, la falta de reproducibilidad y la sensibilidad del dispositivo al movimiento (6).

En una oximetría de pulso la luz pasa de un diodo fotoeléctrico a través de la estructura dental hacia un receptor, el instrumento detecta los cambios en la absorción, tanto de la luz roja como infrarroja causadas por la alteración en el volumen sanguíneo del ciclo cardiaco (6).

La oximetría de pulso está bien establecida como un método no invasivo para medir la salud vascular por medio de la evaluación de saturación de oxígeno en la sangre (7), al aplicar este método sobre el diente y dar una medición de saturación de oxígeno podemos tener una prueba de vitalidad pulpar, teniendo en cuenta los cambios patológicos en el flujo sanguíneo presente en la pulpa, estos cambios se deben representar en unas variaciones en la medición de la saturación de oxígeno (8).

El objetivo de este estudio clínico fue comparar la eficacia de un pulsioxímetro para medir el grado de saturación de oxígeno de la pulpa de los dientes anteriores permanentes con metaplasia pulpar y comparar los datos con la prueba pulpar eléctrica y la prueba térmica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio comparativo entre las pruebas de sensibilidad pulpar (térmica y eléctrica) y el pulsioxímetro (patente en proceso) para evaluar su eficacia en la determinación de la vitalidad pulpar. El grupo de prueba estaba conformado por los pacientes de la IPS Clínica CES Sabaneta quienes presentaban algún tipo de metaplasia pulpar en dientes incisivos y caninos superiores e inferiores,

diagnosticada por evaluación de radiografías periapicales o panorámicas; el grupo control lo constituyeron los dientes contralaterales sanos del mismo paciente. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética institucional mediante acta N° 118 del 16 de abril de 2018 (Código del proyecto 754).

Después de considerar los criterios de inclusión y exclusión fueron seleccionados 22 pacientes que tenían 45 dientes con metaplasia pulpar (dientes de estudio) y 22 dientes sin metaplasia (grupo control). Todos los 67 dientes fueron evaluados con la prueba térmica de frío (PF), la prueba pulpar eléctrica (PPE) y el oxímetro de pulso (OP) hecho a la medida, todas las pruebas fueron utilizadas en el mismo sujeto para medir y comparar su eficacia en un diente control y por lo menos en un diente con metaplasia pulpar.

Tres operadores previamente entrenados por un profesor Endodoncista de posgrado, evaluaron el estado de vitalidad de dientes, usando los dispositivos de vitalidad pulpar. El orden de las pruebas fue: frío, prueba pulpar eléctrica y por último oxímetro de pulso. En dientes inferiores (debido al tamaño mesiodistal de los dientes) se utilizó aislamiento con teflón para impedir interferencia de dientes vecinos en la medición.

Los criterios de inclusión fueron: (1) Pacientes con dientes anteriores con o sin antecedentes de trauma, (2) Pacientes con dientes con o sin restauraciones en resina, (3) Pacientes con dientes con variaciones anatómicas, (4) Pacientes mayores de 18 años. Los criterios de exclusión usados para este estudio fueron los siguientes: (1) Pacientes con dientes anteriores con lesiones cariosas, (2) Pacientes con dientes con algún tipo de rehabilitación protésica, (3) Pacientes con dientes anteriores con necrosis pulpar, (4) Pacientes con dientes anteriores con lesión apical.

Las pruebas de sensibilidad y vitalidad pulpar se hicieron primero en un diente control sano de cada paciente con el fin de determinar el grado de respuesta individual y luego se realizaron las pruebas en los dientes con metaplasia pulpar, para cada prueba se hizo aislamiento con algodones en rollo. Para la (PF) se utilizó Endofrost (Endo-Frost®, Coltene Roeko, Langenau, Germany) que tiene una

mezcla de gas Propano/Butano con temperatura de  $-50^{\circ}$  centígrados, se tomó un pelet de algodón con (composición) empapado con el gas de Endofrost y se colocó en el tercio medio de la superficie vestibular del diente a evaluar. Se explicó a los pacientes que al sentir sensibilidad se indicara al operador para retirar el estímulo, el segundo operador marcó como positivo grado 1, 2 ó 3 por la velocidad e intensidad de respuesta. El diente fue considerado con respuesta negativa si no presentaba sensibilidad después de 15 segundos de la aplicación.

Para la (PPE) se utilizó el pulpómetro digital (Digitest®, Parkell Electronics Division Modelo D636D, NY, USA), colocado en la superficie labial del diente control, la intensidad de la corriente fue incrementando al mantener pulsado el dispositivo. La lectura numérica se realizó cuando el paciente indicó una respuesta considerada como el valor control. El mismo procedimiento fue repetido en los dientes evaluados.

Las pruebas con el (PO) (Tobón, Torres y López. 2015. Patente en proceso, desarrollado por la Universidad CES, Medellín, Colombia) se hicieron en los dientes control y experimental, se prendió el equipo y se esperó que la pantalla marcara el valor de 100%, se colocó la punta probadora en la superficie bucal de cada diente y se esperó la lectura de saturación de oxígeno. Los datos obtenidos fueron grabados después de la estabilización numérica en el dispositivo. Los valores del PO fueron interpretados como positivos si la respuesta era superior al 35% de saturación de oxígeno. Cualquier valor inferior al 35% fue tomado como respuesta negativa.

Se utilizaron también pruebas complementarias como percusión, cambio de color, sondaje y análisis radiográfico. La percusión se realizó con un instrumento de punta roma (mago de un espejo odontológico) y se inspeccionó sobre el borde incisal para la evaluación vertical y sobre la superficie vestibular para la horizontal, se le indica al paciente evaluar la intensidad de respuesta al estímulo. El segundo operador marca grado 1, 2 o 3 dependiendo de la respuesta generada por el paciente. Se considera respuesta negativa si no presenta respuesta al estímulo realizado.

Se evaluó si presentaba cambio de color comparando el diente control versus los dientes evaluados y se registró como positivo en caso de cambio y negativo si no presentó cambio de color.

Se realizó sondaje periodontal en dientes control y evaluados, en la superficie mesial, vestibular, distal y palatina o lingual, con sonda periodontal milimetrada, registrando en milímetros la medida generada en cada superficie.

Para el análisis radiográfico se analizaron las radiografías procedentes de las historias clínicas de los pacientes activos en tratamiento, para evitar irradiación innecesaria. Se clasificaron como metaplasia coronal, radicular o completa. Todas las pruebas fueron utilizadas en el mismo sujeto para medir y comparar su eficacia.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos fueron procesados en el programa SPSS® vs. 19.0 (IBM Corp). Todas las variables se analizaron de manera descriptiva en sus respectivas medidas, variables cualitativas en frecuencias absolutas y relativas; para las variables cuantitativas se utilizaron las medidas de tendencia central y dispersión.

Se analizaron bivariadamente las pruebas térmica y eléctrica con el pulsioxímetro, asumiendo una  $p < 0,05$  como significativo estadísticamente.

## **RESULTADOS**

Del total de los dientes evaluados el 67,2% presentaron metaplasia pulpar; en el grupo control el 22,7% y en el grupo de estudio 47,8%.

Al explorar la relación entre presencia de metaplasia y respuesta pulpar a la prueba eléctrica se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2$  de Pearson 9,595; df 3;  $p=0,022$ ).

La tabla 1 muestra el comportamiento de las pruebas térmicas por grupos; se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en la prueba de frío.

**Tabla 1. Análisis bivariado pruebas térmicas**

---



Variables	Grupo estudio (n=44)		Grupo control (n=23)		Valor p*
	n	%	N	%	
<b>Prueba frío</b>					
Negativa	26	59,1	0	0	<b>0,000</b>
Positiva					
Leve	18	40,9	22	95,7	
Moderado	0	0	1	4,3	
Severo	0	0	0	0	
<b>Prueba eléctrica</b>					
Negativa	22	50	0	0	<b>0,022</b>
Positiva					
Rpta rápida (Entre 1 y 10)	16	36,4	15	65,2	
Rpta moderada (Entre 11 y 30)	4	9,1	6	26,1	
Rpta tardía (Entre 31 y 64)	2	4,5	2	8,7	
<b>Variable</b>	<b>X</b>	<b>d.s.</b>	<b>X</b>	<b>d.s.</b>	
<b>Oximetría (%)</b>	64	31,1	81	15,7	0,208

\* Las variables asumieron distribución diferente a la normal. Para el análisis bivariado de las variables cualitativas se utilizó la prueba  $\chi^2$  de Pearson y se asumió una significancia estadística  $<0,05$

El análisis de las pruebas complementarias mostró relación estadísticamente significativa en cuanto a cambio de color y al análisis radiográfico ( $p \leq 0,05$ ). Hay relación estadísticamente significativa entre metaplasia e imagen radiográfica completa ( $\chi^2$  de Pearson 4,42 df 1;  $p=0,032$ ) y entre metaplasia e imagenología de la luz del conducto ( $\chi^2$  de Pearson 8,727 df 1;  $p=0,003$ ). Igualmente entre metaplasia y cambio de color ( $\chi^2$  de Pearson 7,35 df 1;  $p=0,007$ ). Cuando se relaciona metaplasia de cámara y de luz del conducto con cambio de color, hay diferencias significativas estadísticamente ( $\chi^2$  de Pearson 5,05 df 1;  $p=0,025$  y  $\chi^2$

de Pearson 4,99 df 1;  $p=0,025$ ); no así con metaplasia de raíz, ni metaplasia completa ( $p>0,05$ ).

**Tabla 2. Análisis bivariado pruebas complementarias**

Variables	Grupo estudio (n=44)		Grupo control (n=23)		Valor p
	n	%	n	%	
<b>Percusión Horizontal</b>					
Negativa	43	97,7	22	95,7	0,163
Leve	1	2,3	1	4,3	
Moderada	0	0	0	0	
Severa	0	0	0	0	
<b>Percusión vertical</b>					
Negativa	44	100	22	95,7	0,636
Leve	0	0	1	4,3	
Moderada	0	0	0	0	
Severa	0	0	0	0	
<b>Cambio de color</b>					
Sí	15	34,1	1	4,3	0,007
No	29	65,9	22	95,7	
<b>Análisis radiográfico</b>					
Metaplasia en cámara	12	27,3	6	26,1	0,007
Metaplasia en raíz	2	4,5	3	13,0	
Metaplasia luz conducto	20	45,5	2	8,7	
Metaplasia complete	10	22,7	11	47,8	

Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la prueba del pulsioxímetro entre los dientes control y evaluados ( $\chi^2$  de Pearson 0,692 df1  $p=,405$ ).

## DISCUSIÓN

La evaluación de la vitalidad de la pulpa es un procedimiento fundamental para el diagnóstico en la práctica de endodoncia y en el tratamiento de dientes traumatizados, por eso la detección del flujo sanguíneo pulpar asociado con cambios patológicos es compleja (9). Para determinar la sensibilidad de la pulpa, se usan pruebas térmicas y eléctricas, pero pueden tener resultados falsos (10); tienen una precisión limitada para el diagnóstico y solo analizan el estado de la pulpa indirectamente, al medir las respuestas neuronales que pueden haber sido comprometidas en el caso de trauma (11). Los estudios que tienen dudas acerca del uso del pulsioxímetro pulpar y lo objetan porque puede ser muy costoso, pero si el beneficio es mayor que la limitación del costo, es importante implementar su uso, además el tiempo de utilización del equipo es indefinido, no tiene gastos por elementos o complementos de materiales, a la larga el costo se difiere fácilmente y se tiene un medio diagnóstico más preciso para el bien del tratamiento de los pacientes. Otro aspecto que se ha mencionado como negativo es porque la punta del equipo tome la oximetría de la encía(12), para esto debemos tener una punta de tamaño adecuado y este es un objetivo del diseño de nuestro equipo.

Se ha planteado la mayor eficacia del pulsioxímetro en la medición de los niveles de saturación de oxígeno en condiciones como antecedentes de traumatismo dental, dientes con ápice abierto con pulpa vital o con necrosis pulpar(13,14).

Nuestro estudio hace la medición de los niveles de saturación de oxígeno en pacientes con dientes anteriores superiores e inferiores con metaplasia pulpar detectada por las imágenes radiográficas en la base de datos de la clínica odontológica de la Universidad CES, Medellín. La metaplasia pulpar es uno de los diagnósticos de pulpitis irreversible asintomática, implica una disminución del tamaño pulpar y de la vascularización por mineralización del tejido pulpar, esto puede manifestarse con una disminución en la lectura de la saturación de oxígeno, nosotros obtuvimos un promedio de saturación del 64% y no hay otro estudio que presente datos similares. Kosturkov y col. encontraron valores de saturación mayores en los dientes de mayor tamaño y con cámaras pulpares más amplias (15)

y Bargrizan y col. obtuvieron disminución de los valores de saturación en dientes con más desarrollo (16).

Anusha y col. hicieron un estudio para medir los niveles de saturación de oxígeno de dientes anteriores superiores e inferiores y concluyen que el pulsioxímetro es válido para diagnosticar las diferentes condiciones pulpares inflamatorias (13).

Varios investigadores han reportado que la saturación de oxígeno de la circulación pulpar puede correlacionarse con la sangre circulante mediante el uso de un oxímetro de pulso. Por lo tanto, sugieren su uso como un verdadero probador de vitalidad pulpar (17). Dastmalchi y cols. (18) demostraron que el oxímetro de pulso es más confiable que la prueba térmica eléctrica y la prueba con frío para la evaluación de la vitalidad de la pulpa. Esto está de acuerdo con algunos estudios previos (19,20). En el presente estudio los resultados de los estudios referenciados anteriormente no pueden ser comparados con la presente investigación, por cuanto las pruebas realizadas fueron en dientes con metaplasia pulpar y no se reportan casos bajo los mismos parámetros.

Un factor importante para la determinación de la saturación de oxígeno en los dientes se refiere al tipo de dispositivo del pulsioxímetro y la sonda utilizada(21). En este estudio se utilizó un pulsioxímetro (Tobón, Torres y López. 2015. Patente en proceso, desarrollado por la Universidad CES, Medellín, Colombia), que trabaja por un método diferente del de transmisión.

Mainkar y Kim (2018) en una revisión sistemática concluyeron que el método de prueba para el diagnóstico pulpar más preciso es el pulsioxímetro (22), lo que está de acuerdo con los resultados de la presente investigación.

## **CONCLUSIONES**

Este estudio muestra que el oxímetro de pulso comparado con la prueba térmica de frío, una de las más usadas para el diagnóstico pulpar, tiene un resultado semejante; por tanto, puede considerarse como un método efectivo y objetivo para evaluar la

saturación de oxígeno en sangre pulpar en dientes anteriores con metaplasia pulpar, sin necesidad de exponer al paciente a otras respuestas sensoriales que pueden provocar dolor e incomodidad del paciente.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Se encontraron limitaciones al momento de tomar las medidas con el oxímetro de pulso en dientes antero inferiores, debido al tamaño del O-Ring del pulso-oxímetro usado; por ello se procedió al aislamiento del diente con teflón para aislar completamente el diente y poder tener una mejor lectura del dispositivo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a los pacientes que hicieron parte de este proyecto de investigación por facilitar el tiempo y su disposición para participar en él. Un agradecimiento muy especial a la doctora Cecilia María Martínez por el acompañamiento durante todo el proceso de la investigación. Y a los asesores que ayudaron al desarrollo de todo el trabajo de investigación y a su acompañamiento en este proceso.

**DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA:** [diegotobon2000@yahoo.com](mailto:diegotobon2000@yahoo.com)

## BIBLIOGRAFÍA

1. Holan G. Tube-like mineralization in the dental pulp of traumatized primary incisors. *Endod Dent Traumatol* 1998;14(6):279-84.
2. Andreasen FM, Zhijie Y, Thomsen BL, Andersen PK. Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol*. 1987;3(3):103-15.
3. Ikeda H, Suda H. Subjective sensation and objective neural discharges recorded from clinically nonvital and intact teeth. *J Endod* 1998;24(8):552-6.
4. Watson AD, Pitt Ford TR, McDonald F. Blood flow changes in the dental pulp during limited exercise measured by laser Doppler flowmetry. *Int Endod J* 1992;25(2):82-7.
5. Kong H-J, Shin TJ, Hyun H-K, Kim Y-J, Kim J-W, Shon W-J. Oxygen saturation and perfusion index from pulse oximetry in adult volunteers with viable incisors. *Acta Odontol Scand* 2016;74(5):411-5.
6. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandaswamy D. Comparison of electrical, thermal, and pulse oximetry methods for assessing pulp vitality in recently traumatized teeth. *J Endod* 2007;33(5):531-5.
7. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent*. 2009;2009:365785.
8. Jafarzadeh H, Rosenberg PA. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *J Endod* 2009;35(3):329-33.
9. Giovanella LB, Barletta FB, Felipe WT, Bruno KF, de Alencar AHG, Estrela C. Assessment of oxygen saturation in dental pulp of permanent teeth with periodontal disease. *J Endod* 2014;40(12):1927-31.
10. Villa-Chávez CE, Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Zavala-Alonso NV, Martínez-Castañón GA, Medina-Solís CE. Predictive Values of Thermal and Electrical Dental Pulp Tests: A Clinical Study. *J Endod* 2013;39(8):965-9.
11. Caldeira CL, Barletta FB, Ilha MC, Abrão CV, Gavini G. Pulse oximetry: a useful test for evaluating pulp vitality in traumatized teeth. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol* 2016;
12. Karayilmaz H, Kirzioğlu Z. Comparison of the reliability of laser Doppler flowmetry, pulse oximetry and electric pulp tester in assessing the pulp vitality of human teeth. *J Oral Rehabil* 2011;38(5):340-7.
13. Anusha B. Assessment of Pulp Oxygen Saturation Levels by Pulse Oximetry for Pulpal Diseases –A Diagnostic Study. *J Clin Diagn Res [Internet]*. 2017; Disponible en: [http://jcdr.net/article\\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2017&volume=11&issue=9&page=ZC36&issn=0973-709x&id=10572](http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2017&volume=11&issue=9&page=ZC36&issn=0973-709x&id=10572)

14. Setzer FC, Kataoka SHH, Natrielli F, Gondim-Junior E, Caldeira CL. Clinical diagnosis of pulp inflammation based on pulp oxygenation rates measured by pulse oximetry. *J Endod* 2012;38(7):880-3.
15. Kosturkov D, Uzunov T, Grozdanova R, Ivancheva V. EVALUATION OF CONDITION OF THE PULP BY PULSE OXIMETRY. *J IMAB - Annu Proceeding Sci Pap* 2015;21(4):1003-7.
16. Bargrizan M, Ashari MA, Ahmadi M, Ramezani J. The use of pulse oximetry in evaluation of pulp vitality in immature permanent teeth. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol* 2016;32(1):43-7.
17. Sadique M, Ravi SV, Thomas K, Dhanapal P, Simon EP, Shaheen M. Evaluation of efficacy of a pulse oximeter to assess pulp vitality. *J Int Oral Health JIOH* 2014;6(3):70-2.
18. Dastmalchi N, Jafarzadeh H, Moradi S. Comparison of the Efficacy of a Custom-made Pulse Oximeter Probe with Digital Electric Pulp Tester, Cold Spray, and Rubber Cup for Assessing Pulp Vitality. *J Endod* 2012;38(9):1182-6.
19. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandaswamy D. Evaluation of Efficacy of a New Custom-Made Pulse Oximeter Dental Probe in Comparison With the Electrical and Thermal Tests for Assessing Pulp Vitality. *J Endod* 2007;33(4):411-4.
20. Shahi P, Sood PB, Sharma A, Madan M, Shahi N, Gandhi G. Comparative Study of Pulp Vitality in Primary and Young Permanent Molars in Human Children with Pulse Oximeter and Electric Pulp Tester. *Int J Clin Pediatr Dent* 2015;8(2):94-8.
21. Bruno KF, Barletta FB, Felipe WT, Silva JA, Gonçalves de Alencar AH, Estrela C. Oxygen Saturation in the Dental Pulp of Permanent Teeth: A Critical Review. *J Endod* 2014;40(8):1054-7.
22. Mainkar A, Kim SG. Diagnostic Accuracy of 5 Dental Pulp Tests: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2018;44(5):694-702.