

## Comparación del láser Doppler y pruebas de sensibilidad pulpar para evaluar la vitalidad pulpar en dientes permanentes.

Comparison of laser Doppler and pulp sensitivity testing for assessing pulp vitality in permanent teeth.

Luis Castrillón V<sup>1</sup>   Carlos Briceño B<sup>1</sup>   Ignacia Bravo I<sup>1</sup>   Francisca Troncoso H<sup>1</sup>   Carolina Inostroza Sc  
 Gastón Meza S<sup>1</sup>   Valeria Ramírez L<sup>1</sup>   Claudia Brizuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. Mons. Álvaro del Portillo 12.455. Las Condes, Santiago, Chile.

### RESUMEN

**Introducción:** Las pruebas de sensibilidad pulpar se utilizan para evaluar la vitalidad pulpar. Esta evaluación indirecta de la vitalidad pulpar mediante la respuesta nerviosa y su naturaleza subjetiva son las principales limitaciones de estas pruebas. La flujometría láser Doppler se utiliza para evaluar el flujo sanguíneo pulpar, y es necesario determinar su eficacia para medir la vitalidad pulpar.

**Objetivo:** Evaluar la eficacia del láser Doppler y las pruebas de sensibilidad para determinar la vitalidad pulpar en dientes permanentes maduros.

**Material y método:** En este estudio transversal, participaron 70 pacientes. Las muestras fueron divididas en tres grupos; 23 dientes con diagnóstico de pulpitis irreversible; 24 dientes con diagnóstico de pulpitis reversible; y 23 dientes con diagnóstico de pulpa normal. Cada uno de los dientes fue sometido a pruebas de sensibilidad pulpar de frío, calor y eléctrica y a la prueba de vitalidad pulpar de flujometría láser Doppler. Los datos fueron analizados estadísticamente usando la prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney.

**Resultados:** Los porcentajes de unidades de perfusión con respecto al control en los dientes con diagnóstico de pulpitis reversible y pulpitis irreversible son mayores al compararlos con los de diagnóstico de pulpa normal, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Al comparar el porcentaje de unidades de perfusión en los dientes con pulpitis reversible y pulpitis irreversible, se observó que si existe una tendencia de que los porcentajes de unidades de perfusión en pulpitis irreversibles son mayores que en pulpitis reversible, sin embargo no se encontró una diferencia estadísticamente significativas.

**Conclusiones:** Existe una correlación entre el diagnóstico clínico obtenido con las pruebas de sensibilidad pulpar y con la prueba de vitalidad pulpar utilizando láser Doppler. Siendo el porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control mayor en los pacientes con pulpitis reversible e irreversible al compararlo con los pacientes de pulpa normal, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

**Palabras clave:** Pulpa dental, prueba de vitalidad, prueba pulpar térmica, laser Doppler.

### ABSTRACT

**Introduction:** Pulp sensitivity tests are used to assess pulp vitality. This indirect assessment of pulp vitality by nerve response and its subjective nature are the main limitations of these tests. Laser Doppler flowmetry is used to assess pulp blood flow, and its efficacy in measuring pulp vitality needs to be determined.

**Aim:** To evaluate the effectiveness of laser Doppler and sensitivity tests to determine vitality in mature permanent teeth.

**Methods:** In this cross-sectional study, 70 patients participated. The samples were divided into three groups; 23 teeth with a diagnosis of irreversible pulpitis; 24 teeth with a diagnosis of reversible pulpitis; and 23 teeth with a diagnosis of normal pulp. Each tooth was subjected to cold, heat, and electrical pulp sensitivity testing and laser Doppler flowmetry pulp vitality testing. Data were statistically analyzed using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests.

**Results:** The percentages of perfusion units with respect to the control in the teeth with a diagnosis of reversible pulpitis and irreversible pulpitis were higher when compared to those teeth with a diagnosis of normal pulp, these differences being statistically significant. When compared the percentage of perfusion units in teeth with reversible pulpitis and irreversible pulpitis. It was observed s a tendency for the percentages of perfusion units in irreversible pulpitis that were higher than reversible pulpitis, however no statistically significant difference was found.

**Conclusions:** There is a correlation between the clinical diagnosis obtained with pulp sensitivity tests with the pulp vitality test using Laser Doppler. The percentage of perfusion units with respect to the control were higher in patients with reversible and irreversible pulpitis when compared with patients with normal pulp, and these differences were statistically significant.

**Keywords:** Dental pulp, vitality test, thermal pulp test, laser doppler.

## INTRODUCCIÓN

La medición de la vitalidad de un diente es un procedimiento diagnóstico crítico en la práctica odontológica. Pero es complejo realizarlo, dado que la pulpa dentaria esta confinada dentro de tejidos calcificados (1). Las pruebas pulpares más extensamente utilizadas, como los test eléctricos y térmicos, determinan solamente la sensibilidad pulpar pero no indican directamente el flujo sanguíneo dentro de la pulpa (2). La vitalidad de la pulpa está determinada por la presencia de irrigación sanguínea, y no por la presencia de fibras nerviosas que expresan la sensibilidad del diente.

Es por esto, que es de suma importancia realizar pruebas pulpares que midan precisamente la vitalidad pulpar. La flujometría de láser Doppler es una técnica óptico-eléctrica no invasiva, que ha sido desarrollada en varias áreas de la medicina para evaluar el flujo de los sistemas micro-vasculares. El año 1980, fue introducido a la odontología, y ha demostrado tener un amplio potencial para evaluar la vitalidad de los dientes, detectando la presencia o ausencia de flujo sanguíneo pulpar (3). Una parte principal y esencial del proceso diagnóstico de las enfermedades pulpares es el uso de las pruebas de sensibilidad pulpar. Frente al dolor pulpar, estas pruebas se pueden utilizar para reproducir los síntomas informados por el paciente para diagnosticar el diente enfermo, así como el estado de la enfermedad. Sin embargo, una de las mayores limitaciones que poseen las pruebas de sensibilidad pulpar es que son subjetivas, es decir, sólo miden la respuesta nerviosa pulpar y no el flujo sanguíneo de la pulpa, que es lo que realmente define la vitalidad (2). Las pruebas de sensibilidad térmicas requieren de túbulos dentinarios permeables, que permitan el flujo del fluido dentinario de acuerdo con la teoría hidrodinámica (4). Por lo tanto, estas pruebas no son eficaces en dientes de personas con edad avanzada, donde es más probable que los túbulos se encuentren obliterados por la formación de dentina secundaria y terciaria (2).

Las pruebas pulpares eléctricas son menos confiables en dientes con ápice inmaduro, debido a que el desarrollo completo del plexo de Rashkow no ocurre hasta el estado final de la formación radicular. Tampoco son confiables en dientes traumatizados, ya que pueden no responder a las pruebas térmicas ni eléctricas, incluso si la circulación sanguínea está restaurada (5). Las principales funciones de la microcirculación son la entrega de oxígeno y nutrientes al tejido y la eliminación de dióxido de carbono y productos de desecho. La vitalidad de los tejidos depende en gran medida de una microcirculación adecuada, y las alteraciones en la función microcirculatoria pueden causar procesos patológicos y provocar una disfunción del tejido (6).

## OBJETIVOS:

Objetivo general: Evaluar la eficacia del láser Doppler y las pruebas de sensibilidad para determinar la vitalidad pulpar en dientes permanentes maduros.

Objetivos específicos:

1. Correlacionar los resultados de Unidades de Perfusión de la prueba de vitalidad pulpar con las pruebas de sensibilidad al frío, al calor y al test eléctrico
2. Relacionar edad, sexo y escala EVA de dolor de los pacientes con recuento de Unidades de Perfusión.

## MATERIAL Y MÉTODO:

El diseño de esta investigación corresponde a un estudio observacional transversal. El tamaño de la muestra se determinó en forma arbitraria por conveniencia, debido a la falta de estudios previos que nos permitieran realizar un cálculo de tamaño muestral de manera probabilística. La unidad muestral fue de 70 dientes de 70 pacientes que asistieron al Centro de Salud de la Universidad de los Andes, de la comuna de San Bernardo, en un periodo de tiempo determinado, los cuales fueron reclutados y evaluados. Las muestras fueron divididas en tres grupos. Un grupo constituido por 23 dientes con diagnóstico de pulpitis irreversible, otro grupo con 24 dientes con diagnóstico de pulpitis reversible. Además, se consideró un grupo de control constituido por 23 dientes con diagnóstico de pulpa normal. Sujetos: La población utilizada fue de 70 pacientes. Cada paciente aportó sólo un diente para evitar la agrupación de los datos. Los pacientes fueron de sexo femenino y masculino, de entre 12 y 55 años, que fueron reclutados en la Clínica Odontológica del Centro de Salud de la Universidad de los Andes (CESA). Los sujetos cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: Pacientes ASA I, no fumadores, entre 12 a 55 años de edad, sin enfermedad periodontal. Dientes premolares, caninos e incisivos con el diagnóstico de pulpa normal, pulpitis reversible y pulpitis irreversible sintomática. Dientes que al examen radiográfico presentaron ligamento periodontal apical normal y sin señales de reabsorción interna. Pacientes que hayan firmado el consentimiento y asentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con patología neurológica, pacientes embarazadas o en periodo de lactancia, dientes con reabsorción interna o externa, pacientes que hayan ingerido antibiótico, antiinflamatorios o analgésicos el día de colección de la muestra o 2 meses anterior a realizado el estudio.

Grupos de estudio: Los grupos de estudio fueron asignados de la siguiente manera:

- Grupo pulpa normal: 23 pacientes sin historia de dolor, derivados a Cirugía para realizar exodoncia por indicación ortodóncica, que al

examen clínico y radiográfico estuvieran libres de caries o restauraciones profundas, sin radiolucidez apical detectable, respondiendo a las pruebas de sensibilidad pulpar al frío (1,1, 1, 2- tetrafluoroetano) y calor (varilla de gutapercha) de modo normal, sin una respuesta aumentada en intensidad ni tiempo.

- Grupo pulpitis irreversible sintomática: 23 dientes de pacientes con historia de dolor agudo y espontáneo, derivados a Endodoncia para realizar biopulpectomía, que al examen clínico y radiográfico presentaban caries o restauraciones muy profundas, sin radiolucidez apical detectable, respondiendo a los test de sensibilidad pulpar al frío (1,1, 1, 2- tetrafluoroetano) y calor (varilla de gutapercha) de modo aumentado en intensidad y duración.

- Grupo pulpitis reversible: 24 dientes de pacientes con historia de dolor no agudo, derivados a Endodoncia para realizar biopulpectomía o a la clínica Integral del adulto para realizar un recubrimiento pulpar, que al examen clínico y radiográfico presentaban caries o restauraciones muy profundas, sin radiolucidez apical detectable, respondiendo a los test de sensibilidad pulpar al frío (1,1, 1, 2- tetrafluoroetano) y calor (varilla de gutapercha) de modo aumentado en intensidad, pero no en duración.

Para obtener el diagnóstico se realizaron las pruebas de sensibilidad pulpar descritas a continuación:

**Pruebas de sensibilidad pulpar:** Se determinó que cada diente cumpliera con los criterios de inclusión y exclusión. Los dientes fueron sometidos a las pruebas de sensibilidad de frío, calor y eléctrica. Se utilizó como diente control el contralateral más sano y similar en anatomía.

**Prueba de frío:** Se utilizó el compuesto 1,1, 1, 2- tetrafluoroetano, comercialmente llamado Endolce (Refrigerante Endo-Ice de Hygenic, -26 °C). Se le explicó al paciente que sentirá un estímulo doloroso y que debía avisar con una señal cuando esto ocurriera. Una vez retirado el estímulo, se evaluó la intensidad del dolor en escala visual analógica (EVA 1-10). La Escala Visual Analógica (EVA) permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 unidades, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad del dolor y en el derecho la mayor intensidad de dolor. Se pide al paciente que indique la intensidad de 1 a 10. La valoración para efectos de este estudio fue:

1. Dolor leve si el paciente puntúa el dolor como menor de 3.
2. Dolor moderado si la valoración se sitúa entre 4 y 7.
3. Dolor severo si la valoración es igual o superior a 8.

**Prueba de calor:** Para realizar esta prueba se utilizó una barra de gutapercha caliente. Antes de ejecutar la prueba, se le explicó al paciente que sentirá un aumento de temperatura en el diente, y que deberá avisar con una señal cuando esto ocurra. Una vez retirado el estímulo, se evaluó la intensidad del dolor en escala visual analógica (EVA 1-10), y su duración en segundos.

**Prueba eléctrica:** Para esta prueba se utilizó el equipo Elements Diagnostic Unit de Sybron Endo. Antes de realizar la prueba se le explicó al paciente que sentirá distintas sensaciones como hormigueo, presión o calor. De acuerdo a las indicaciones del fabricante, se consideró un registro normal cuando los niveles fueron entre 10 y 40 para incisivos, entre 20-50 para premolares y entre 30-70 para molares.

**Pruebas de vitalidad:** La Flujometría Laser Doppler se realizó con la unidad de medición MoorVMS-LDF; Moor Instruments Ltd, Axminster, UK. La fuente del láser fue de 785 nm de longitud de onda, la que fue transmitida a través de una sonda VP3 de punta roma con un diámetro externo de 1,5 mm y una longitud de 20 mm, que contiene una fibra aferente y otra eferente, existiendo una separación entre las fibras de 0,5 mm y cada una con un diámetro de 200 micras. Se utilizó un ancho de banda de 3 KHz, recomendado por el fabricante, y los valores fueron registrados cada 0,1 segundos.



**Figura 1.** Paciente en posición supina con férula y sonda conectada a equipo. Gentileza Dra. Claudia Brizuela.

Sesgos: Para evitar sesgos y darle validez interna a este estudio, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Todos los procedimientos diagnósticos realizados en esta investigación, tanto los de sensibilidad como los de vitalidad pulpar, fueron realizados por el mismo operador calibrado para esta actividad.
- En todo momento se siguieron los protocolos operacionales previamente diseñados para realizar las pruebas diagnósticas de sensibilidad pulpar y vitalidad, de forma estandarizada.

- Los pacientes seleccionados para esta investigación aportaron sólo un diente para evitar la agrupación de los datos.
- Se hicieron dos mediciones de vitalidad pulpar en cada diente.
- Se siguieron en forma estricta, los criterios de inclusión y exclusión para dientes y pacientes.
- Todos los diagnósticos clínicos se realizaron siguiendo las recomendaciones de la Asociación Americana de Endodoncia para homologar los resultados con otras investigaciones.

#### ASPECTOS ÉTICOS:

Este estudio fue aprobado por el comité de ética del Servicio Metropolitano Oriente y por el comité de ética del Centro de Salud de San Bernardo de la Universidad de los Andes. Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki y que son consistentes con la Buena Práctica Clínica y los requerimientos regulatorios aplicables:

- No tendrá costo para los sujetos que decidan participar en el estudio.
- Los sujetos que decidan participar en el estudio no recibirán un pago monetario por participar en él.
- El investigador y los co-investigadores declaran no tener conflicto de interés.
- Protección de los participantes: en caso de ocurrir un efecto adverso, la institución se hará cargo de solucionarlo.
- Buenas prácticas clínicas (BPC): Los sujetos deben ser informados de los objetivos, beneficios y riesgos de la investigación, así como de las alternativas terapéuticas existentes.

A cada paciente se le explicó detalladamente en qué consistía la investigación que se llevaría a cabo, aclarando cualquier duda que a la persona se le presentara. Posterior a esto, se le consultó si deseaba participar en esta investigación; si la respuesta era positiva, se le solicitó que firmara el consentimiento informado, especialmente diseñado para esta investigación en forma libre, voluntaria y sin coacción. Tanto las pruebas de sensibilidad, como las de vitalidad pulpar, no afectaron el normal desarrollo de los tratamientos odontológicos de los pacientes participantes. Los pacientes que participaron en este proceso, lo hicieron de forma voluntaria y tuvieron la posibilidad de retirarse de la investigación en cualquier momento, no afectando a la calidad de la atención odontológica recibida.

#### EVALUACIÓN ESTADÍSTICA:

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el programa estadístico IBM® SPSS Statistics®. Los resultados de las pruebas de sensibilidad y vitalidad fueron tabulados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, agrupados en los tres grupos experimentales por diagnóstico clínico. Para cada paciente, se calculó el promedio de la media y mediana de las unidades de perfusión de las dos mediciones realizadas (mediciones en duplicado) tanto para el diente a evaluar como para su respectivo control. Una vez obtenidos estos cálculos, se

procedió a calcular el porcentaje de unidades de perfusión de el diente a evaluar con respecto a su control, mediante una regla de tres:

$$\% \text{ de unidades de perfusión respecto a control} = \frac{\text{UP media diente a evaluar}}{\text{UP media diente control}} \times 100$$

Para Correlacionar los resultados de Unidades de Perfusión de la prueba de vitalidad pulpar con las pruebas de sensibilidad al frío, al calor y al test eléctrico se utilizó la prueba estadística de Kruskal Wallis con un nivel de significancia de 0,05. Para relacionar la edad de los pacientes y la escala EVA de dolor con el recuento de Unidades de Perfusión se utilizó la prueba estadística de Kruskal Wallis con un nivel de significancia de 0,05. Para Relacionar el sexo de los pacientes con el recuento de Unidades de Perfusión se utilizó la prueba estadística de Mann Whitney con un nivel de significancia de 0,05.

## RESULTADOS:

Descripción de la variable sexo y diagnóstico: Del total de la muestra estudiada (n=70), el 32,9% se diagnosticó como pulpa normal (n=23), el 34,3% como pulpitis reversible (n=24) y el 32,9% como pulpitis irreversible (n=23). El 21,4% eran hombres (n=15) y el 78,6% mujeres (n=55).

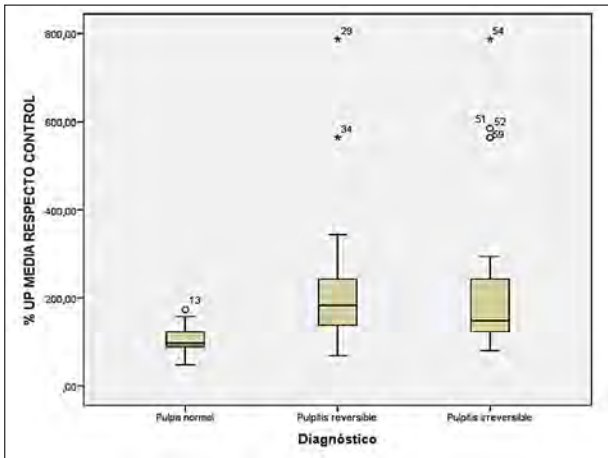
Descripción de la variable edad: La edad mínima de los pacientes fue de 12 años, y la máxima de 68 años. La edad media fue de 30,7 años (Tabla 1).

Edad	
Media	30,70
Desviación estándar	16,646
Mínimo	12
Máximo	68
P25	14,75
P50	26,50
P75	41,25

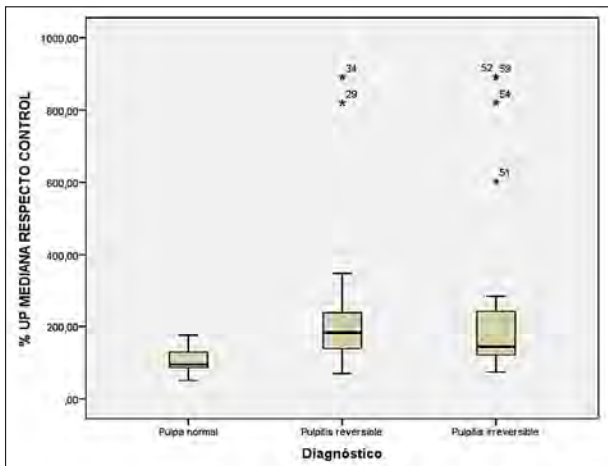
**Tabla 1.** Descripción de la variable edad del grupo de estudio

Los porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control en los dientes con diagnóstico de pulpitis reversible son mayores al compararlos con los de diagnóstico de pulpa normal, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (p< 0,001) También existe una diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de unidades de perfusión en pulpas normales, cuando es comparado con los porcentajes de unidades de perfusión de pulpitis irreversible (p< 0,001), siendo esta última mayor que la primera. Al comparar el porcentaje de unidades de perfusión en los dientes con pulpitis reversible y pulpitis irreversible, se observó que si existe una tendencia de que los porcen-

tajes de unidades de perfusión en pulpitis irreversibles son mayores que en pulpitis reversible, sin embargo no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,686$ ) (figura 2-3).



**Figura 2.** Porcentaje de unidades de perfusión (UP) media con respecto al control para diagnósticos de pulpa normal, pulpitis reversible y pulpitis irreversible.



**Figura 3.** Porcentaje de unidades de perfusión (UP) mediana con respecto al diagnóstico grupo control en pulpa normal, pulpitis reversible y pulpitis irreversible.

Los resultados de porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control se vieron aumentados cuando los pacientes respondieron de forma aumentada tanto para las pruebas de frío, calor y eléctrico, al compararlos cuando respondieron de forma normal a estas pruebas, siendo estas diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2-4).

**Tabla 2.** Porcentajes de unidades de perfusión (UP) media y mediana frente a respuesta normal y aumentada a la prueba de frío.

Prueba Frío					Prueba Kruskal Wallis	
Respuesta	n	Min. - Máx.	Promedio ± SD	Me (RI)	$\lambda^2$	valor-p
Normal	24	48.1 - 172.9	105.70 ± 31.23	100.26 (38.11)		
% UP Media Aumentada	46	69.3 - 786.5	232.21 ± 179.39	177.03 (113.60)	18,757	0.000*
Disminuida	-	-	-	-		
Normal	24	51.1 - 177.2	106.73 ± 32.39	99.93 (48.46)		
% UP Mediana Aumentada	46	70.4 - 891.4	254.80 ± 183.18	233.41 (111.67)	18,650	0,0008*
Disminuida	-	-	-	-		

\* Significativo

**Tabla 3.** Porcentajes de unidades de perfusión media y mediana frente a respuesta normal y aumentada a la prueba de calor.

Prueba Calor					Prueba Kruskal Wallis	
Respuesta	n	Min. - Máx.	Promedio ± SD	Me (RI)	$\lambda^2$	valor-p
Normal	37	48.1 - 786.5	157.59 ± 140.80	115.11 (87.24)		
% UP Media Aumentada	33	80.8 - 786.5	223.87 ± 167.22	147.67 (115.29)	8,550	0.003*
Disminuida	-	-	-	-		
Normal	37	51.1 - 891.4	167.81 ± 176.68	116.28 (91.179)		
% UP Mediana Aumentada	33	74.6 - 891.4	244.65 ± 223.23	145.00 (113.91)	8,008	0.005*
Disminuida	-	-	-	-		

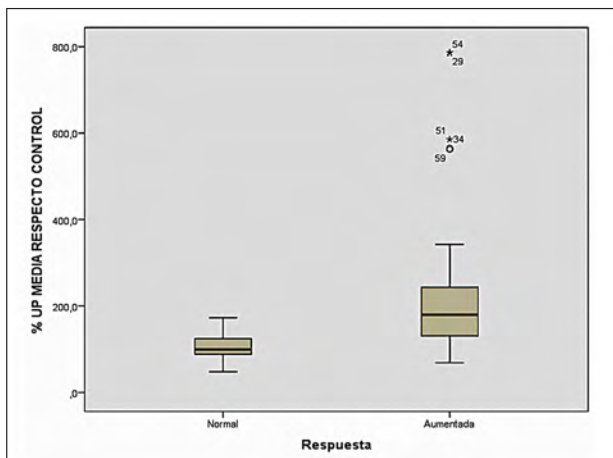
\* Significativo

**Tabla 4.** Porcentajes de unidades de perfusión media y mediana frente a respuesta normal y aumentada a la prueba eléctrica.

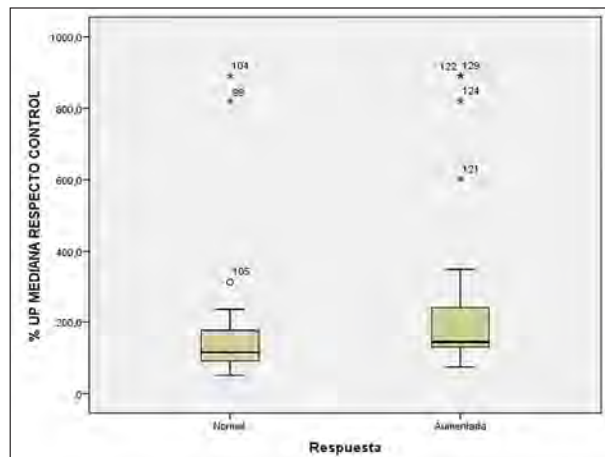
Prueba Eléctrica					Prueba Kruskal Wallis	
Respuesta	n	Min. - Máx.	Promedio ± SD	Me (RI)	$\lambda^2$	valor-p
Normal	23	48.1 - 172.9	103.97 ± 30.74	96.43 (39.60)		
% UP Media Aumentada	46	69.3 - 786.5	232.48 ± 176.88	177.03 (113.60)	20,065	0.000*
Disminuida	1	-	-	-		
Normal	23	95.54 - 32.16	105.15 ± 95.54	95.54 (49.11)		
% UP Mediana Aumentada	46	70.4 - 891.4	255.02 ± 233.29	183.18 (111.67)	19,898	0.000*
Disminuida	1	-	-	-		

\* Significativo

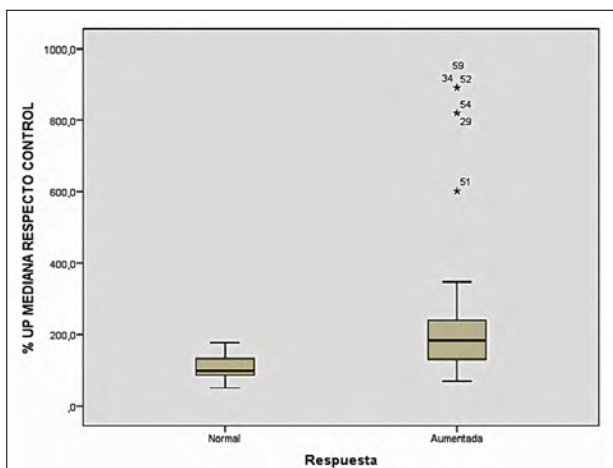
En las siguientes figura, se puede observar que existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control cuando las pruebas de sensibilidad al frío, calor y eléctrico resultaron aumentadas (Figura4-9).



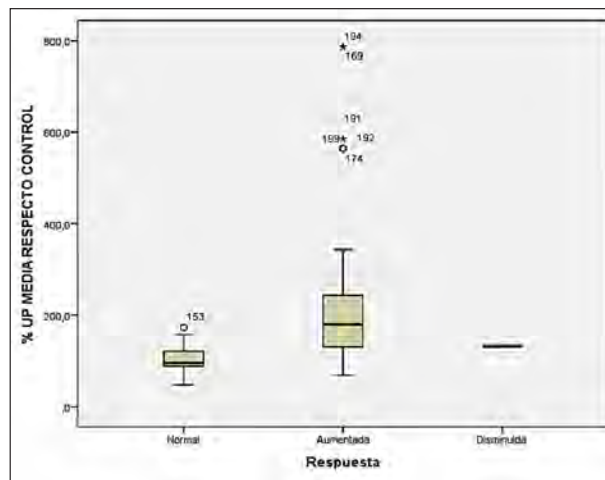
**Figura 4.** Porcentaje de unidades de perfusión media respecto al control frente a la respuesta normal y aumentada a la prueba de frío.



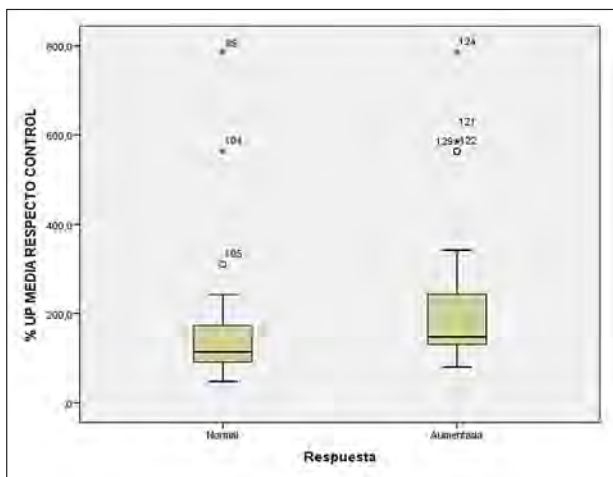
**Figura 7.** Porcentaje de unidades de perfusión mediana respecto al control frente a la respuesta normal y aumentada a la prueba de calor.



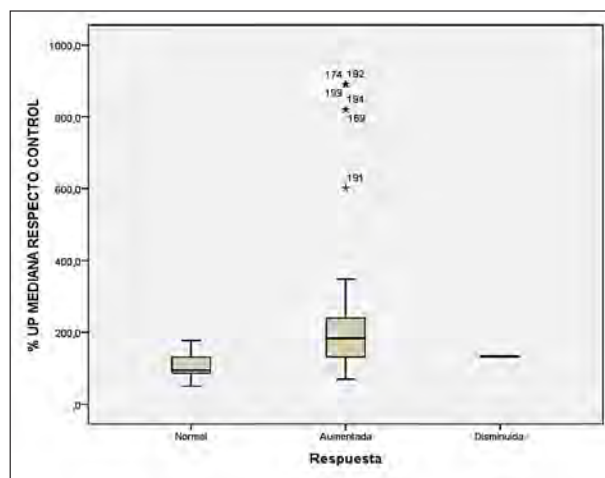
**Figura 5.** Porcentaje de unidades de perfusión mediana respecto al control frente a la respuesta normal y aumentada a la prueba de frío.



**Figura 8.** Porcentaje de unidades de perfusión media respecto al control frente a la respuesta normal y aumentada a la prueba eléctrica.



**Figura 6.** Porcentaje de unidades de perfusión media respecto al control frente a la respuesta normal y aumentada a la prueba de calor.



**Figura 9.** Porcentaje de unidades de perfusión mediana respecto al control frente a la respuesta normal y aumentada a la prueba eléctrica.

En relación al porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control de los pacientes agrupados en los tres diagnósticos clínicos, al compararlo con la edad de los pacientes, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos etarios de 0-14, 15-26, 27-41 y 42 años o más ( $p>0,005$ )

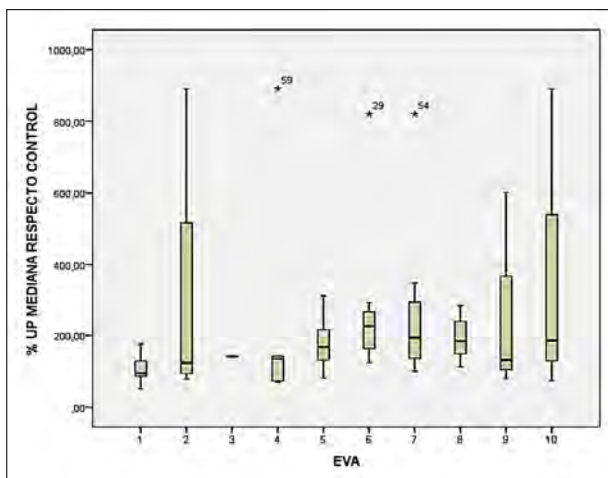
Cuando se comparó el porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control de los pacientes agrupados en los tres diagnósticos clínicos, con el sexo de los pacientes, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos ( $p>0,005$ )

						Prueba Kruskal Wallis	
EVA	n	Min. - Máx.	Promedio SD	± Me (RI)	$\lambda^2$	valor-p	
1 - 3	28	48.08 - 564.29	122.46 ± 91.65	106.37 (44.76)			
% UP Media	4 - 6	21	69.29 - 786.49	222.11 ± 168.26	189.63 (114.25)	19,024 0.000*	
	7 - 10	21	80.78 - 786.49	244.05 ± 184.59	179.59 (136.37)		
	1 - 3	28	51.06 - 891.43	135.09 ± 151.45	106.56 (48.97)		
% UP Mediana	4 - 6	21	70.40 - 891.43	238.43 ± 215.79	188.19 (103.33)	18,266 0.000*	

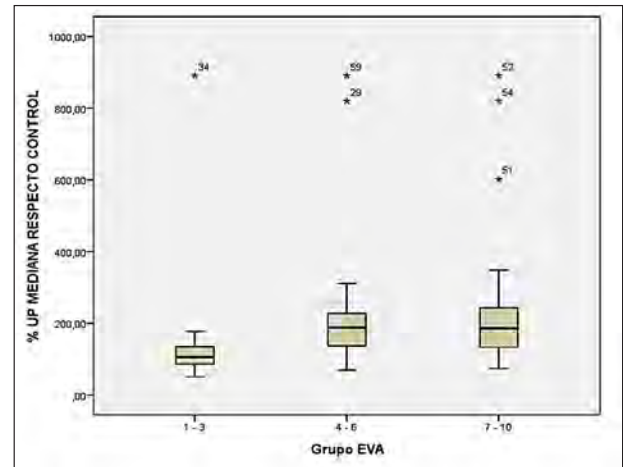
Existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al porcentaje de unidad de perfusión con respecto al EVA. Se observó que a medida que aumentó el EVA, aumentó el porcentaje de unidad de perfusión con respecto al control (Tabla 6) (Figura 10-11).

7 - 10	21	74.56 - 891.43	261.56 ± 228.40	186.18 (132.32)
* Significativo				

**Tabla 10.** Porcentajes de unidades de perfusión media y mediana frente a escala EVA



**Figura 10.** Porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control comparado con EVA sin agrupar.



**Figura 11.** Porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control comparado con EVA agrupados.

## DISCUSIÓN:

En odontológica y en todas las distintas áreas de la salud, es de suma importancia realizar un correcto diagnóstico, para poder realizar un adecuado tratamiento a los pacientes. En la especialidad de endodoncia, los diagnósticos del estado pulpar de los dientes, los realizamos en base a las pruebas de sensibilidad pulpar al frío, calor y eléctrica. Utilizamos estas herramientas debido a que son fáciles de realizar, rápidas(7). Sin embargo, en la actualidad, el Gold standard para el diagnóstico pulpar es la histología. De los estudios de Ricucci y Naseri(8,9), donde se compara el diagnóstico clínico mediante las pruebas de sensibilidad pulpar y la histología, se puede concluir que las pruebas de sensibilidad pulpar si tienen una correlación con el estado histológico de la pulpa, sin embargo existen casos en que esta correlación no es correcta, lo que nos puede llevar a subdiagnosticar o sobre tratar a los pacientes. En la práctica endodóntica cotidiana, no es factible utilizar el análisis histológico pulpar como un método para confirmar el diagnóstico clínico, realizado mediante las pruebas de sensibilidad. Es por esto que es necesario poder contar con herramientas más prácticas, precisas y menos invasiva como por ejemplo la flujometría láser Doppler. En la actualidad, se han realizado diversos estudios que han comprobado la gran utilidad de la flujometría láser Doppler como una herramienta diagnóstica para evaluar la vitalidad pulpar, demostrando ser muy precisa para discriminar entre un diente vital de uno no vital. Sin embargo, no existen estudios que hayan investigado si el láser Doppler puede ser útil para discriminar entre los distintos diagnósticos de pulpas vitales, como son los casos de las pulpas normales, pulpitis reversibles y pulpitis irreversibles. Es importante tener muy claro que existe una gran variación en las unidades de perfusión entre distintos dientes en un mismo paciente, como también entre distintos pacientes cuando es evaluado un mismo tipo de diente(10). Esto hace

que sea difícil poder realizar comparaciones de flujo sanguíneo pulpar, sobre todo cuando se intenta saber si el láser Doppler puede ser utilizado como una herramienta diagnóstica útil para discriminar entre distintos diagnósticos pulpares. Es por esta razón que en la presente investigación, no se utilizaron los resultados de unidades de perfusión de manera aislada, ya que este dato bruto no entrega mucha información debido a que, por ejemplo, en un paciente con un diente con diagnóstico de pulpa normal puede arrojar un flujo sanguíneo de 50 unidades de perfusión y en otro paciente esas mismas 50 unidades de perfusión pueden ser medidas en un diente con un estado inflamatorio pulpar muy avanzado. Debido a esto, es que en este estudio se utilizó el porcentaje de unidades de perfusión con respecto a su diente control. De esta forma se puede evaluar de una manera más real las fluctuaciones de perfusión sanguínea existentes entre dos dientes de un mismo paciente y entre distintos pacientes. En el presente estudio, los dientes con diagnóstico de pulpa normal presentaron un porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control menor cuando se comparan con los dientes con diagnóstico de pulpitis reversible. Lo mismo se observó al comparar los dientes con diagnóstico de pulpa normal y pulpitis irreversible, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Esto se puede explicar debido a que en estados inflamatorios, la pulpa dentaria experimenta una vasodilatación y aumento del flujo sanguíneo pulpar(11). Sin embargo, al comparar el porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control en los dientes con pulpitis reversible e irreversible, se pudo apreciar que en los casos de pulpitis irreversible existía un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control, sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Esto se podría explicar debido a que los equipos de láser Doppler presentan una relación lineal entre la salida de la señal al equipo y la velocidad del flujo sanguíneo para todas las fracciones de volumen inferiores al 1% (concentración de un soluto en un disolvente). En los casos de pulpitis irreversible, aumenta la vascularización de la pulpa y la concentración de glóbulos rojos está por encima del 1%. Este aumento en el flujo sanguíneo pulpar puede dar como resultado una disminución en la señal, no representando fielmente este aumento del flujo sanguíneo con el correspondiente aumento de la señal(12). Otra explicación que se podría dar a este fenómeno es la transición que existe en los dientes con diagnóstico de pulpitis irreversible a necrosis pulpar. En el estudio de Ricucci y colaboradores(8), se reportó que las muestras histológicas de pulpitis irreversible, en la zona coronal, próxima a las lesiones de caries, existían focos de infección por licuefacción que avanzaban hacia el tejido pulpar, además estas áreas estaban fuertemente colonizadas por bacterias y rodeadas por concentraciones severas de neutrófilos. Sin embargo esto nunca se observó en pulpas normales o con pulpitis reversible. Estas zonas de necrosis, y su consecuente falta de irrigación sanguínea, podría explicar la disminución de la señal de flujo pulpar en los dientes con diagnóstico de pulpitis irreversible. El

aumento de unidades de perfusión en los casos con pulpitis también es observado en relación al aumento del EVA relatado por los pacientes. A pesar de que el EVA es una impresión personal de la experiencia dolorosa del paciente, lo que la hace subjetiva, en nuestros resultados se puede observar que mientras mayor era el EVA, mayor era el porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control, por lo tanto un mayor flujo sanguíneo pulpar. En el estudio realizado por Shin y colaboradores(13), se observó que existe un aumento en la expresión de biomarcadores proinflamatorios (metaloproteinasas 1, 2 y 3) en pacientes que relataban mayor dolor pulpar, siendo la gravedad y duración del dolor directamente relacionados con el estado pulpar de las piezas dentarias estudiadas. Esta relación directa de mayor inflamación pulpar en pacientes que relataban mayor dolor, se puede ver reflejado en nuestro estudio, donde se observó un aumento del flujo sanguíneo pulpar a medida que los pacientes relataban más dolor. Una de las limitaciones de este estudio fue la curva de aprendizaje que se necesitó para poder manipular correctamente el láser Doppler, debido a que es un equipo muy sensible, ya que existen muchos factores que pueden alterar la medición del flujo sanguíneo pulpar, como son la estabilidad de la sonda, los movimientos involuntarios del paciente y el ruido ambiental. Para evitar estos inconvenientes, todas las mediciones de flujometría láser Doppler fueron realizadas por el mismo operador calibrado, siguiendo los protocolos previamente establecidos. Otra limitación de este estudio fue la falta de corroboración de los resultados mediante el estudio histológico de las muestras, para de esta forma poder constatar el real estado inflamatorio del tejido pulpar. Es por esto que, esta investigación contará con una segunda etapa, en la cual se realizará el estudio histológico de las muestras de pulpa normal y pulpitis irreversible, para así poder correlacionar el diagnóstico clínico mediante pruebas de sensibilidad, el diagnóstico pulpar mediante flujometría láser Doppler y el real estado pulpar mediante el estudio histológico de las pulpas dentarias estudiadas.

## CONCLUSIONES:

De esta investigación se pueden obtener las siguientes conclusiones que responden a los objetivos planteados:

- Existe una correlación entre el diagnóstico clínico obtenido con las pruebas de sensibilidad pulpar con la prueba de vitalidad pulpar utilizando láser Doppler. Siendo el porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control mayor en los pacientes con pulpitis reversible e irreversible al compararlo con los pacientes de pulpa normal, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.
- Existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control cuando las pruebas de sensibilidad al frío estaban aumentadas, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.



- Existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control cuando las pruebas de sensibilidad al calor estaban aumentadas, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.
- Existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control cuando las pruebas de sensibilidad al test eléctrico estaban aumentadas, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.
- No existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control en relación a la edad de los pacientes.
- No existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control en relación al sexo de los pacientes.
- Existe un mayor porcentaje de unidades de perfusión con respecto al control a medida que el EVA relatado por los pacientes fue mayor, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.* mayo de 2011;38(5):340-7.
2. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests: Pulp sensibility tests. *Int Endod J.* 1 de julio de 2010;43(9):738-62.
3. Jafarzadeh H. Laser Doppler flowmetry in endodontics: a review. *Int Endod J.* junio de 2009;42(6):476-90.
4. Cohen S, Hargreaves KM. *Pathways of the Pulp.* 9th ed. Mosby; 2006.
5. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part II: electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J.* noviembre de 2010;43(11):945-58.
6. Kim D, Park S-H. Effects of age, sex, and blood pressure on the blood flow velocity in dental pulp measured by Doppler ultrasound technique. *Microcirculation.* octubre de 2016;23(7):523-9.
7. Peters DD, Baumgartner JC, Lorton L. Adult pulpal diagnosis. I. Evaluation of the positive and negative responses to cold and electrical pulp tests. *J Endod.* 1994;20(10):506-511.
8. Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF. Correlation between Clinical and Histologic Pulp Diagnoses. *J Endod.* diciembre de 2014;40(12):1932-9.
9. Naseri M, Zamaheni S, Khayat A, Shojaeian S. Correlation Between Pulp Sensibility Tests and Histologic Diagnosis. *Iran Endod J.* 2017;12(1):20-24.
10. Norer B, Kranewitter R, Emshoff R. Pulpal blood-flow characteristics of maxillary tooth morphotypes as assessed with laser Doppler flowmetry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;87:88-92.
11. Rechenberg D-K, Galicia JC, Peters OA. Biological Markers for Pulpal Inflammation: A Systematic Review. *Kerkis I, editor. PLOS ONE.* 29 de noviembre de 2016;11(11):e0167289.
12. Vongsavan N, Matthews B. Some aspects of the use of laser Doppler flow meters for recording tissue blood flow. *Exp Physiol.* 1993;78(1):1-14.
13. Shin S-J, Lee J-I, Baek S-H, Lim S-S. Tissue levels of matrix metalloproteinases in pulps and periapical lesions. *J Endod.* 2002;28(4):313-315.

### Autor de correspondencia:

Claudia Brizuela C.

e-mail: Cbrizuela@uandes.cl

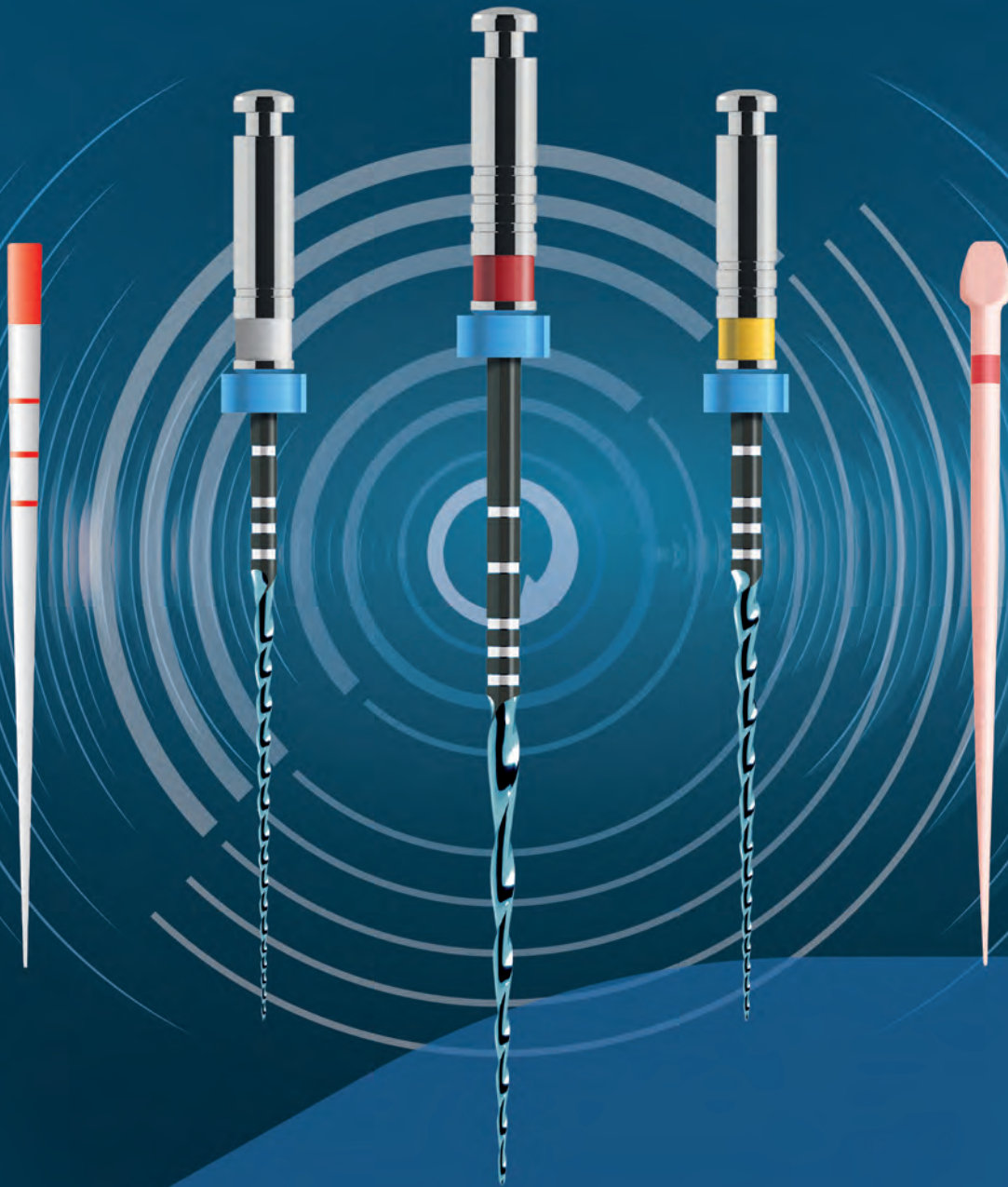
Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 1/2/2023

Aceptado: 30/3/2023

Fuente de financiamiento:

Financiado por Corfo, Proyecto Número: 13IDL1-25418



**VDW.ROTATE™**  
**NiTi Root Canal File**

Llevando la preparación  
rotativa al siguiente nivel