

Protocolo para la Medición de Espacios Vacíos Dentro de la Obturación Endodóntica con Microtomografía

Protocol for Measuring Voids Within the Endodontic Filling with Microtomography

Recibido: 12/01/2024

Aceptado: 08/03/2024

Loiacono R, Cabirta ML, Rodríguez PA

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)

Loiacono, R., Cabirta, M. L., y Rodríguez, P. A. (2024). Protocolo para la medición de espacios vacíos dentro de la obturación endodóntica con microtomografía. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 39(91), 41-48. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n91.a202>

RESUMEN

La microtomografía es un estudio que utiliza la radiación X para obtener imágenes de tamaños de milésimas de milímetros y de alta resolución. Las imágenes 2D son procesadas por diferentes softwares para lograr obtener volúmenes capaces de ser analizados tridimensionalmente. La microtomografía es el estudio de elección a la hora de evaluar características muy pequeñas con gran precisión. La obturación endodóntica busca lograr un sellado que no tenga espacios vacíos dentro de la masa de obturación. Esto es importante debido a que los poros pueden permitir, si están en contacto con la pared dentinaria, la entrada de microorganismos al conducto radicular. El objetivo de este trabajo fue describir el procedimiento para el análisis y visualización de los espacios vacíos dentro de la obturación endodóntica, utilizando la microtomografía de rayos x, y establecer un protocolo para ser utilizado por cualquier investigador.

Palabras clave: microtomografía de rayos x, obturación del conducto radicular, poros, imagenología tridimensional, endodoncia.

ABSTRACT

Microtomography is a study that uses X-radiation to obtain high-resolution images of sizes of thousandths of millimeters. The 2D images are processed by different software to obtain volumes capable of being analyzed three-dimensionally. Microtomography is the study of choice when evaluating very small features with great precision. Endodontic filling seeks to achieve a seal that does not have voids within the filling obturation. This is important because the voids can allow, if they are in contact with the dentin wall, the entry of microorganisms into the root canal. The objective of this work was to describe the procedure for the analysis and visualization of voids within the endodontic filling using microtomography and to establish the protocol to be used by any researcher.

Keywords: X-Ray microtomography, root canal obturation, voids, imaging three-dimensional, endodontics.

INTRODUCCIÓN

La microtomografía es un estudio imagenológico que utiliza la radiación X para obtener imágenes de alta resolución (Estévez, 2021). La radiación X es emitida desde una fuente, la cual atraviesa el objeto de estudio y sufre una atenuación que depende de la naturaleza del material (peso atómico y densidad) y del espesor del mismo. El remanente de esta radiación es captado por un sensor digital que actúa como receptor (Benítez y Vázquez, 2021). De esta forma se obtienen imágenes transversales de toda la muestra. Estas imágenes 2D son luego procesadas mediante un software específico que permite la visualización tridimensional de la muestra en una computadora y la consiguiente manipulación en los tres planos del espacio. Si bien el principio físico que se aplica para la formación de la imagen es el mismo que utilizan las tomografías convencionales, las escalas de tamaño son mucho menores, en orden de los micrones, lo que brinda la posibilidad de observar estructuras que rondan las milésimas de milímetros (Trigo Humaran et al., 2022).

La microtomografía se utiliza en casi todas las ramas biológicas y médicas para analizar estructuras pequeñas, así como también en la industria de los alimentos e incluso en ingeniería civil (Heuser et al., 2015). En odontología específicamente, al ser una técnica no destructiva, permite el examen de la estructura interna y externa de las muestras, el análisis de la densidad mineral, la morfometría ósea y la porosidad de los materiales entre otras funciones, sin necesidad de cortar, metalizar o alterar de forma alguna el material en estudio (Estévez, 2021).

En Endodoncia, la microtomografía es ampliamente utilizada para la observación de la estructura interna de los conductos radiculares, logrando una mejor visualización de su anatomía. También se utiliza en este tipo de estudios para el análisis de materiales y/o técnicas de obturación y para observar la respuesta ósea ante distintos tipos de injurias. Este estudio tridimensional brindaría mayor fidelidad de resultados en comparación con los obtenidos en estudios bidimensionales.

La obturación endodóntica se define como la ocupación tridimensional del sistema de conductos con elementos biocompatibles (Raghuwanshi et al., 2019; Canakci et al., 2019; Jindal et al., 2017). La posibilidad de lograr dicho objetivo depende de varios factores, relacionados a los procedimientos mecánicos y químicos y a las características propias de los materiales de obturación (Siqueira et al. 2018; Brasil et al., 2017; Moreira et al., 2019, Tonini et al., 2022). Una conformación quirúrgica amplia, pero a su vez conservadora de la anatomía radicular, acompañada de una desinfección y eliminación del contenido alojado dentro del sistema, permiten una mejor adaptación

de los materiales de obturación. Asimismo, las propias características de dichos materiales y las técnicas con las que son llevadas dentro del conducto hacen que los selladores brinden, o no, la tan ansiada tridimensionalidad (Guinesi et al., 2014; Naseri et al., 2013; Ho et al., 2016; Toia et al., 2022). El correcto sellado es, en parte, el responsable del futuro éxito del tratamiento. Es por eso que la presencia de espacios vacíos o poros dentro de la obturación representa un punto crítico para el buen resultado del tratamiento. Existen tres tipos de poros que se pueden hallar dentro del conducto radicular. Los poros cerrados, que son los que están totalmente inmersos en la obturación, los poros abiertos, los cuales contactan con la pared dentinaria y los poros mixtos, que son aquellos que se encuentran inmersos dentro de la masa de sellador y a su vez están apoyados en una de las paredes radiculares. Estos dos últimos son los más propensos a permitir el pasaje de microorganismos provenientes del espacio perirradicular (Celikten et al., 2016; Boschetti et al., 2017; Cabirta et al., 2020; Castagnola et al., 2018). En lo que respecta a la observación de estos poros, de su presencia, ubicación precisa y de su tamaño, la microtomografía es el estudio de elección a la hora de evidenciar, analizar y comparar la porosidad de la obturación de un tratamiento endodóntico.

El objetivo de este trabajo fue describir el procedimiento para el análisis y visualización de los espacios vacíos dentro de la obturación endodóntica utilizando la microtomografía de rayos x.

PROTOCOLO

ADQUISICIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN MICROTOMOGRÁFICA

En este trabajo se utilizó un microtomógrafo de rayos X, SkyScan 1272 (Bruker, Kontich, Bélgica) para la adquisición de las imágenes, el cual se encuentra disponible en el Servicio de Microtomografía, Cátedra de Diagnóstico por Imágenes de la FOUBA.

Teniendo en cuenta los parámetros establecidos en estudios previos, se ajustaron dichos valores a las muestras propias y se realizaron los escaneos con la cámara media a 90 kV y 111 μ A. El tamaño de pixel fue de 12 micrones y el filtro utilizado fue el que combina Aluminio 0.5 y Cobre 0.038. La rotación de la muestra durante el escaneo fue de 180° y el paso de rotación fue de 0.5. Éstos parámetros establecieron 49 minutos promedio de tiempo de trabajo por muestra.

Las imágenes 2D luego fueron reconstruidas con el software NRecon versión 1.7.3.1 (Bruker, Kontich, Bélgica) para obtener un objeto volumétrico. Para ello se recortó el ancho y alto de la muestra, logrando reducir notablemente el peso final del archivo. Las imágenes fueron guardadas en formato TIFF. La corrección de anillos fue establecida en 4 y el smoothing (suavizado), en 2.

Una vez reconstruidas las imágenes y obtenido el volumen, se procedió al análisis de las muestras.

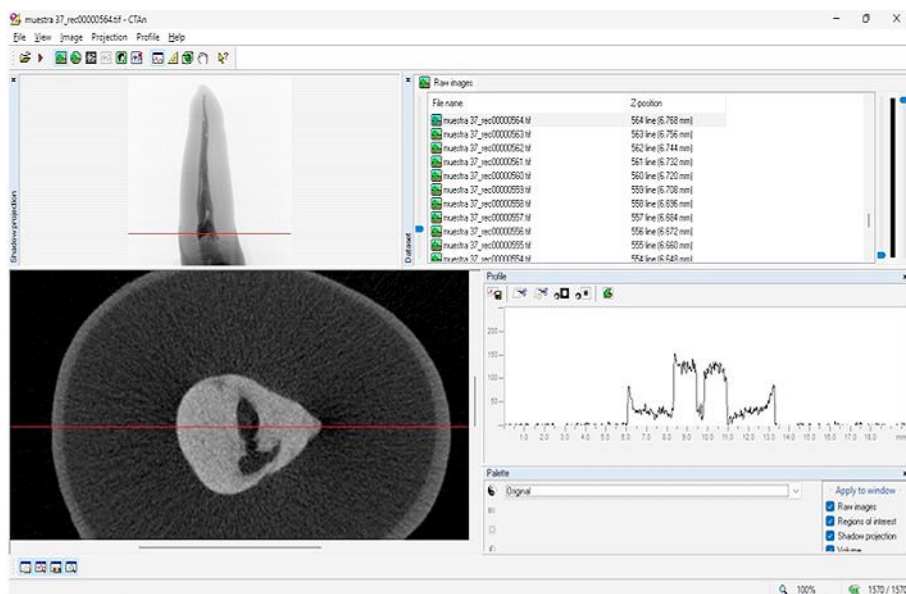


FIGURA 1. Primera pantalla de visualización de la muestra con el programa CTAn

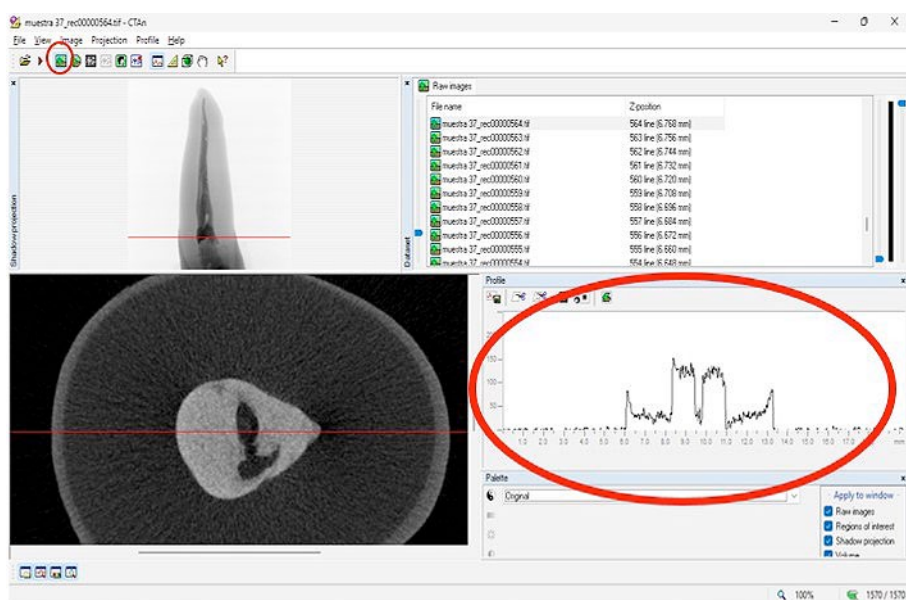


FIGURA 2. Ventana 1, "RAW" o imagen en crudo. Solapa e histograma marcados en rojo

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Las muestras fueron analizadas en el programa CTAn (v.1.12) (Bruker, Kontich, Bélgica). Para ello, se abrió uno de los archivos TIFF que se encontraban dentro de la carpeta "Rec" o Reconstrucción.

La pantalla general presenta en la parte superior izquierda, una barra de opciones o ventanas que se deben ir trabajando para obtener, en este caso en particular, la segmentación de los poros de la obturación.

Una vez abierto el archivo, en la pantalla debería verse una imagen longitudinal de la muestra, una lista de los archivos TIFF que están incluidos en la carpeta de reconstrucción y que son los que conforman la imagen 3D, un histograma y una imagen transversal correspondiente al archivo que está abierto (Figura 1). Lo primero que debe seleccionarse son los límites de

la imagen que se desea trabajar. Dichas imágenes se marcan en la lista de los archivos que aparecen en la ventana principal. TOP corresponde a la imagen más superior y BOTTOM a la más inferior. De esta forma, se logra trabajar solamente con los cortes que interesan para el trabajo. En el ejemplo de la pieza analizada, se excluyó la corona dentaria, por lo que la imagen TOP fue la primera en la que aparecía el conducto radicular y la BOTTOM, aquella donde finalizaba el ápice radicular. Estos límites de trabajo se definen al inicio de cada medición y siempre deben ser los mismos para cada muestra analizada en cuestión.

La primera ventana que aparece para trabajar es "RAW" o imagen en crudo. En este momento de debe trazar una línea sobre la que pase por todos los elementos a analizar. En el histograma, cada uno de estos elementos que son atravesados por la línea

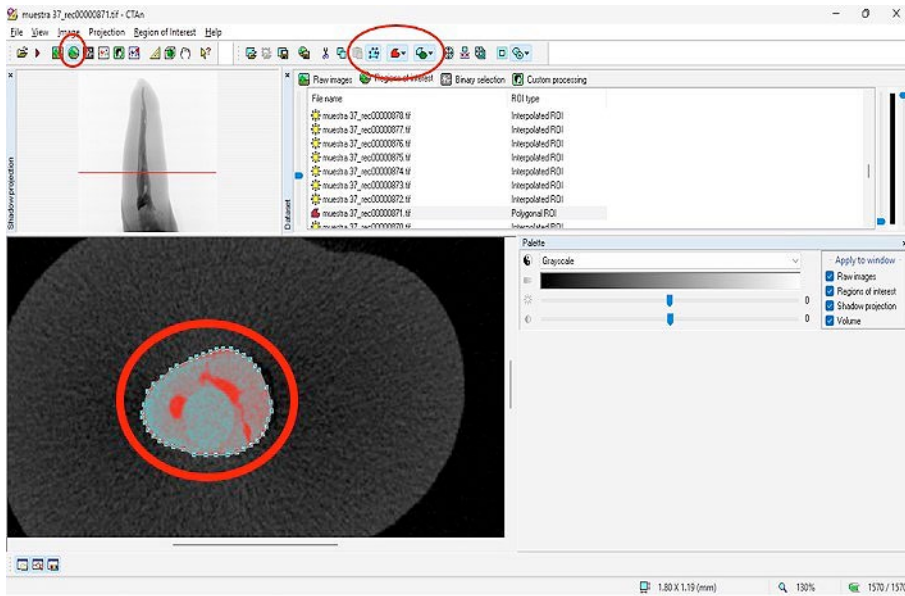


FIGURA 3. Ventana 2, "ROI", región of interés o región de interés. Solapa, formas de selección y región de interés marcados en rojo

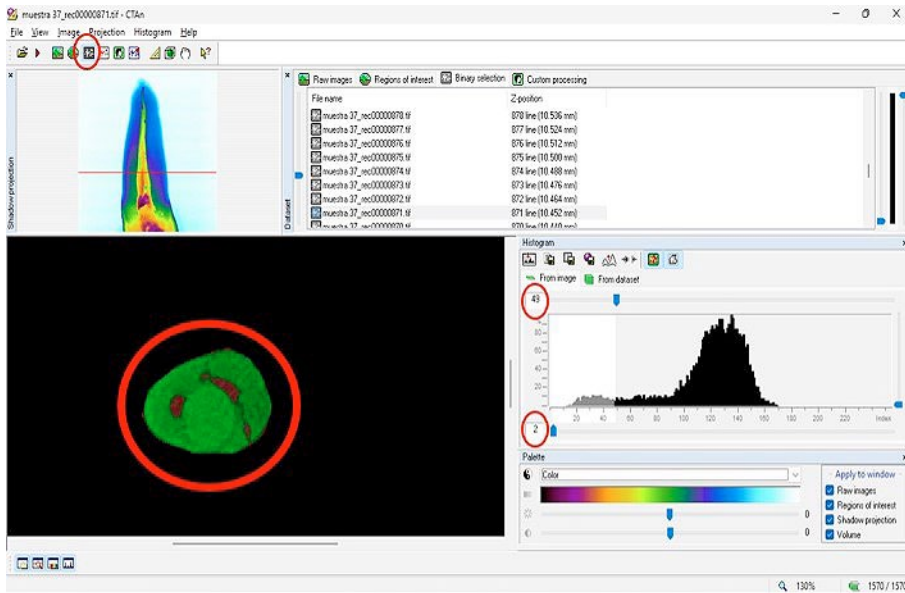


FIGURA 4. Ventana 3, "BINARY SELECTION" o selección binaria. Solapa, poros, valores mínimos y máximos en histograma marcados en rojo

tendrán un valor numérico. La dentina, el esmalte, el cono de gutapercha, el sellador endodóntico y los poros tendrán valores relacionados a la mayor o menor cantidad de radiación que dejaron pasar y que impactó en el sensor. Esos datos deben ser apuntados para utilizarlos más adelante en la segmentación (Figura 2). La segunda ventana es ROI (ventana "Region of Interest") o región de interés. Aquí se deben marcar las zonas que se quiere analizar, es decir, excluir todo aquello de la imagen que no sirva para la obtención de los resultados que se buscan. En el caso de poros de la obturación, se marcó a mano alzada el contorno del conducto radicular, excluyendo la dentina, el esmalte y el cemento. Estas marcas deben delimitar un área y deben realizarse en varios cortes transversales, desde la imagen TOP a la imagen BOTTOM. Cuando se corren las imágenes incluidas,

se puede observar el total de la zona a analizar siempre incluida dentro del ROI (Figura 3).

La tercera ventana corresponde a la selección binaria o "BINARY SELECTION". En esta ventana se realiza la segmentación de la estructura que se desea observar marcando en el histograma el valor máximo y mínimo que corresponde, en el ejemplo analizado, a los poros. En este momento, por contraste de colores, se puede verificar la correcta elección del rango seleccionado (Figura 4).

A continuación, se trabaja con la quinta ventana, "CUSTOM PROCESSING" o procesamiento personalizado (saltando momentáneamente la cuarta pestaña). En esta ventana se personaliza o mejora la imagen utilizando operaciones logarítmicas sobre las muestras. En este trabajo, la más utilizada fue la umbralización o "Thresholding", que permite llevar la imagen a colores

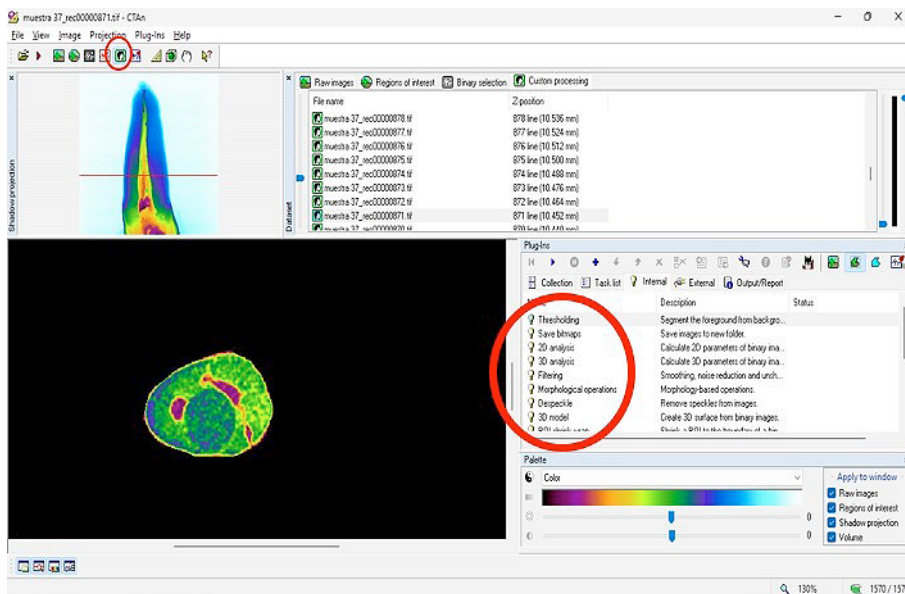


FIGURA 5. Ventana 5, “CUSTOM PROCESSING” o procesamiento personalizado. Solapa y opciones de personalización marcados en rojo.

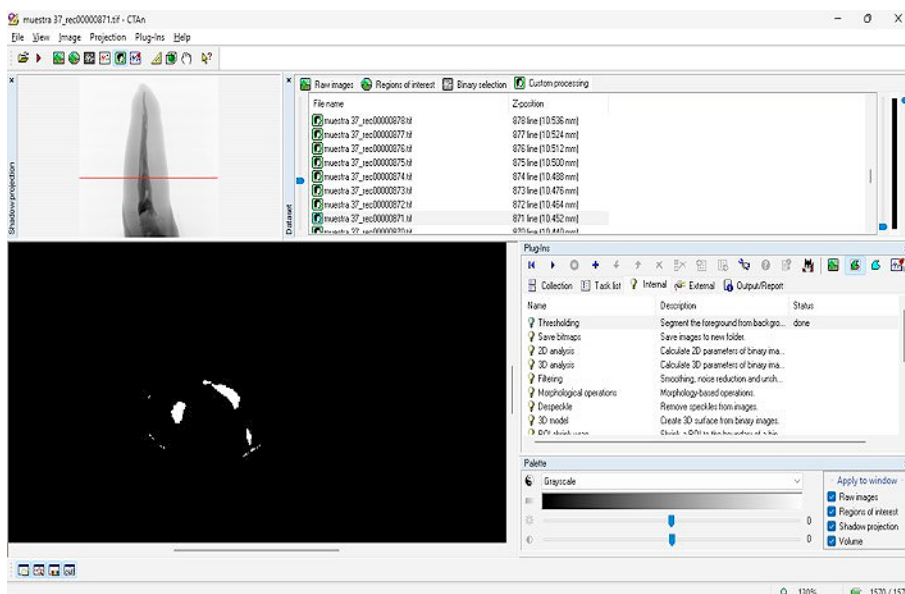


FIGURA 6. Imagen posterior al Thresholding. Como resultado se obtiene la visualización de poros en colores binarios

binarios (blanco y negro). Para la visualización de poros, no es necesaria ninguna personalización adicional, aunque muchas veces se puede optar por utilizar la función despeckle (permite eliminar puntos que hayan quedado incluidos en la imagen y que por su valor de gris o absorción de energía, generan ruido) o bien la función filtering (permite suavizar o eliminar el ruido de la imagen) (Figura 5 y 6).

Una vez finalizada esta etapa, en la ventana 4 o pestaña de morfometría o “MORPHOMETRY” se obtiene, en forma de lista, el análisis 3D de cada muestra, en la unidad de medida seleccionada previamente por el investigador en “configuración”. Dicho análisis arroja todos los datos de cada muestra en estudio, dentro de los que podemos encontrar, entre otros, volumen y superficie de tejido, volumen y superficie de hueso, espesor y separación trabecular y números de

objetos, dentro de los que están incluidos los poros abiertos, cerrados y totales, tanto en porcentajes como en volúmenes (Figura 7, 8 y 9).

La microtomografía de rayos X provee exactitud y precisión en las mediciones. Sin embargo, para garantizar el arribo a conclusiones correctas, los resultados obtenidos deben ser sometidos a un análisis estadístico adecuado.

DISCUSIÓN

El análisis de la presencia de poros o espacios vacíos dentro de una masa de obturación es un tema estudiado por varios autores. Muchos prueban diferentes selladores o técnicas de obturación, para evidenciar las propiedades de corrimiento o los sistemas que logren el mejor sellado tridimensional. También, algunos estudios buscan evidenciar la localización

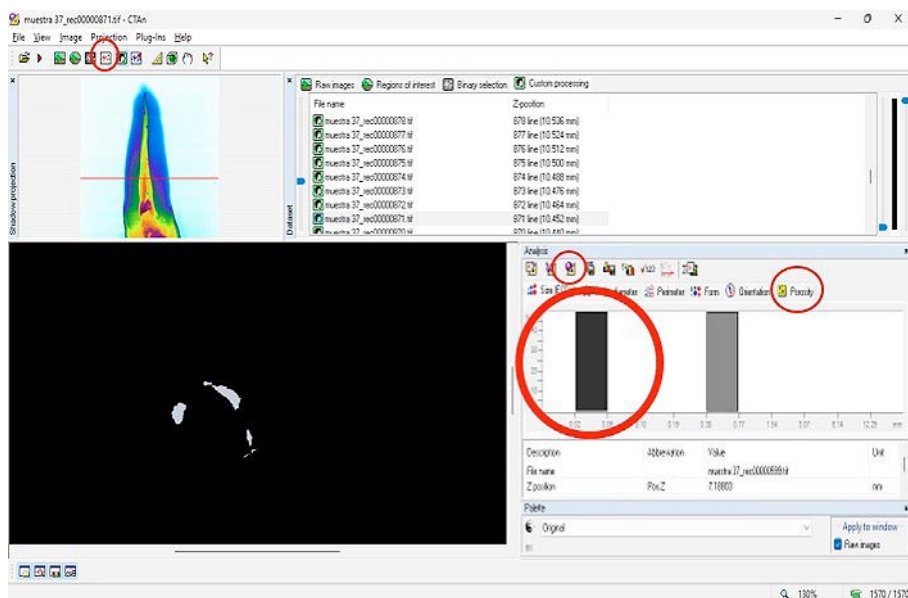


FIGURA 7. Ventana 4, "MORPHOMETRY" o morfometría. Solapa, indicación de poros, análisis #D y escala de gris marcados en rojo.

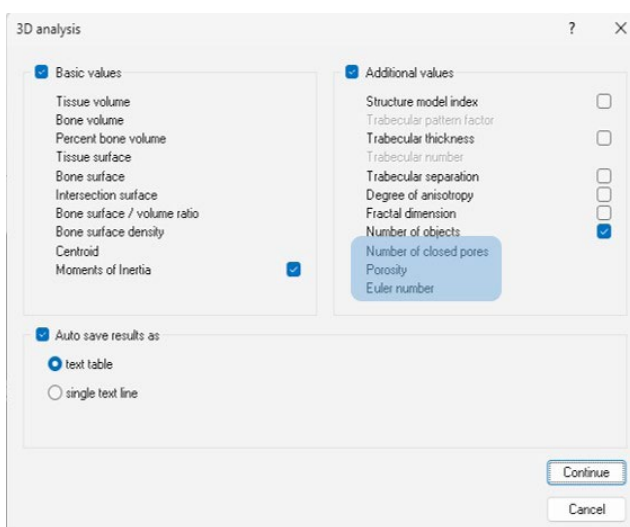


FIGURA 8. Listado de los elementos factibles de ser analizados y forma de guardarlos. Marcados con recuadro azul el recuento de poros

Description	Abbreviation	Value	Unit
Tissue volume	TV	0.07701	mm ³
Bone volume	BV	0.02497	mm ³
Percent bone volume	BV/TV	32.42041	%
Tissue surface	TS	2.89800	mm ²
Bone surface	BS	1.20218	mm ²
Intersection surface	iS	0.95598	mm ²
Bone surface / volume ratio	BS/BV	48.15078	1/mm
Bone surface density	BS/TV	15.61068	1/mm
Centroid (x)	CrD.X	9.25459	mm
Centroid (y)	CrD.Y	10.31752	mm
Centroid (z)	CrD.Z	7.16414	mm
Moment of inertia (x)	MMI(x)	0.00034	mm ⁵
Moment of inertia (y)	MMI(y)	0.00725	mm ⁵
Moment of inertia (z)	MMI(z)	0.00758	mm ⁵

FIGURA 9. Resultados del análisis 3D de la muestra seleccionada

de los poros según el tercio radicular, lo que trae una implicancia clínica de importancia.

Si bien existen muchos puntos de análisis del tema, la mayoría de los autores coinciden en la utilización de algún modelo específico de microtomógrafo SkyScan Bruker (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) (Naseri et al., 2013; Hammad et al., 2009; Iglecias et al., 2017; Keleş et al., 2014; Toia et al., 2022). Todos brindan los datos de adquisición: kilovoltaje, microamperaje, tamaño de voxel y filtro; pero existen diferencias evidentes cuando deben definir el tamaño de los píxeles en la adquisición de la imagen, criterio adaptado a cada objeto de estudio. La reconstrucción, en la

mayoría de los casos, es realizada con el programa NRecon (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica), pero solo en algunos artículos se describen los parámetros utilizados (Iglecias et al., 2017; Trigo Humaran et al., 2022; Başer Can et al., 2017; Celikten et al., 2016; Jho et al., 2016). Respecto al análisis de las imágenes 2D en 3D, los diferentes autores eligieron principalmente dos programas: CTAn y Data Viewer (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Uno de los autores mencionados, utilizó previamente al DataViewer, el programa Paraview como método de estudio (Toia et al., 2022). En otro trabajo, el análisis de los poros conformados por los cambios morfológicos del material de

obtención se realizó con una herramienta denominada MeVisLab (MeVis Research, Bremen, Germany) (Torres et al., 2020).

En todos los trabajos se nombran los diferentes softwares utilizados, pero son muy pocos aquellos que detallan los parámetros seteados para evidenciar la presencia de poros. Y entre los que sí informan, tampoco hay coincidencia en la mayoría de esos parámetros. Se pudo hallar el rango de la escala de grises (absorción de la radiación) de los poros y del material de obturación, solamente en el trabajo de Jho et al. (2016). Otro estudio citado (Trigo Humaran et al., 2022), indica todos los parámetros utilizados para la adquisición, reconstrucción y el análisis de los poros encontrados en las piezas dentarias luego del cementado de postes de fibra, pero no de la obturación endodóntica, ya que no es el objeto de su trabajo. En otros dos trabajos, los autores solo hablan de la aplicación de la función thresholding en la reconstrucción, sin dar detalles del resto de los parámetros (Celikten et al., 2016; Iglecias et al., 2017).

CONCLUSIÓN

Hasta el momento, no hemos encontrado trabajos científicos relacionados donde exista una estandarización de los parámetros para el análisis de poros o espacios vacíos en piezas dentarias obturadas endodónticamente. Por eso, consideramos necesario el establecimiento de un protocolo que brinde los detalles de seteo tanto para la adquisición, la reconstrucción y el análisis de los datos mediante la utilización del paquete de programas brindado por Bruker (NRecon, CTAn). De esta forma, buscamos simplificar los estudios, estableciendo parámetros para la utilización general de todos los investigadores. Consideramos también, que compartir esta información permitirá tener un punto de partida estandarizado para nuevos estudios que puedan desarrollarse, permitiendo realizar análisis comparativos basados en un protocolo ordenado y preciso.

REFERENCIAS

- Başer Can, E. D., Keleş, A., y Aslan, B. (2017). Micro-CT evaluation of the quality of root fillings when using three root filling systems. *International Endodontic Journal*, 50(5), 499–505. <https://doi.org/10.1111/iej.12644>
- Benítez, L. y Vázquez, D. (2021). Principios físicos de formación de imágenes. En Vázquez et al., *Diagnóstico por imágenes. Fundamentos y aplicaciones en odontología* (1° ed.) (pp.125-134). Eudeba.
- Boschetti, E., Silva-Sousa, Y. T. C., Mazzi-Chaves, J. F., Leoni, G. B., Versiani, M. A., Pécora, J. D., Saquy, P. C., y Sousa-Neto, M. D. (2017). Micro-CT evaluation of root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves. *Brazilian Dental Journal*, 28(5), 597–603. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201601784>
- Brasil, S. C., Marceliano-Alves, M. F., Marques, M. L., Grillo, J. P., Lacerda, M. F. L. S., Alves, F. R. F., Siqueira, J. F., Jr, y Provenzano, J. C. (2017). Canal transportation, unprepared areas, and dentin removal after preparation with BT-RaCe and ProTaper Next Systems. *Journal of Endodontics*, 43(10), 1683–1687. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.04.012>
- Cabirta, M. L., Sierra, L. G., Migueles, A. M., D'Elia, N. S., Raffaeli, C., y Rodríguez, P. A. (2020). Estudio con microtomografía de conductos tratados con sistemas reciprocantes y obturados con cementos biocerámicos. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 35(81), 25–32. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/62>
- Canakci, B. C., Sungur, R., y Er, O. (2019). Comparison of warm vertical compaction and cold lateral condensation of α , β gutta-percha and resilon on apically extruded debris during retreatment. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22(7), 926–931. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_663_18
- Castagnola, R., Marigo, L., Pecci, R., Bedini, R., Cordaro, M., Liborio Coppola, E., y Lajolo, C. (2018). Micro-CT evaluation of two different root canal filling techniques. *European Review for Medical and Pharmaceutical Sciences*, 22(15), 4778–4783. https://doi.org/10.26355/eurrev_201808_15611
- Celikten, B., Uzuntas, C. F., Orhan, A. I., Orhan, K., Tufenkci, P., Kursun, S., y Demiralp, K. Ö. (2016). Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: an in vitro micro-ct study. *Scanning*, 38(2), 133–140. <https://doi.org/10.1002/sca.21249>
- Estévez, A. (2021). Tomografía. En Vázquez et al., *Diagnóstico por imágenes. Fundamentos y aplicaciones en odontología* (1° ed.) (pp.233-254). Eudeba.
- Guinesi, A. S., Faria, G., Tanomaru-Filho, M., y Bonetti-Filho, I. (2014). Influence of sealer placement technique on the quality of root canal filling by lateral compaction or single cone. *Brazilian Dental Journal*, 25(2), 117–122. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302370>
- Hammad, M., Qualtrough, A., y Silikas, N. (2009). Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. *Journal of Endodontics*, 35(4), 541–544. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.021>
- Heuser, G., Arancibia, G. y Muñoz, L. (2015). Microtomografía de rayos X: ejemplos para su aplicación en Geociencias. *Metalogénesis Andina y Exploración Minera*, 149–152.

Ho, E. S., Chang, J. W., y Cheung, G. S. (2016). Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 41(1), 22–28. <https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.22>

Iglecias, E. F., Freire, L. G., de Miranda Candeiro, G. T., Dos Santos, M., Antoniazzi, J. H., y Gavini, G. (2017). Presence of voids after continuous wave of condensation and single-cone obturation in mandibular molars: a micro-computed tomography analysis. *Journal of Endodontics*, 43(4), 638–642. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.027>

Jho, W., Park, J. W., Kim, E., Song, M., Seo, D. G., Yang, D. K., y Shin, S. J. (2016). Comparison of root canal filling quality by mineral trioxide aggregate and gutta percha cones/AH plus sealer. *Dental Materials Journal*, 35(4), 644–650. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-262>

Jindal, D., Sharma, M., Raisingani, D., Swarnkar, A., Pant, M., y Mathur, R. (2017). Volumetric analysis of root filling with cold lateral compaction, Obtura II, Thermafil, and Calamus using spiral computerized tomography: an *in vitro* study. *Indian Journal of Dental Research*, 28(2), 175–180. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.207785>

Keleş, A., Alcin, H., Kamalak, A., y Versiani, M. A. (2014). Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *International Endodontic Journal*, 47(12), 1177–1184. <https://doi.org/10.1111/iej.12269>

Moreira, R. N., Pinto, E. B., Galo, R., Falci, S. G. M., y Mesquita, A. T. (2019). Passive ultrasonic irrigation in root canal: systematic review and meta-analysis. *Acta Odontologica Scandinavica*, 77(1), 55–60. <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1499960>

Naseri, M., Kangarlou, A., Khavid, A., y Goodini, M. (2013). Evaluation of the quality of four root canal obturation techniques using micro-computed tomography. *Iranian Endodontic Journal*, 8(3), 89–93. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC23922567/>

Raghuwanshi, S., Jain, P., Patni, P. M., Pandey, S. H., Hiremath, H., y Baghel, S. (2019). Dentinal adaptation of warm thermoplastic obturating material and cold thermoplastic obturating material: an *in vitro* study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 10(1), 64–68. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_312_18

Siqueira Junior, J. F., Rôças, I. D. N., Marceliano-Alves, M. F., Pérez, A. R., y Ricucci, D. (2018). Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Brazilian Oral Research*, 32(suppl 1), e65. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0065>

Toia, C. C., Teixeira, F. B., Cucco, C., Valera, M. C., y Cavalcanti, B. N. (2022). Volumetric Evaluation of voids and gaps of different calcium-silicate based materials used in furcal perforations: a micro-ct study. *Dentistry Journal*, 10(3), 41. <https://doi.org/10.3390/dj10030041>

Tonini, R., Salvadori, M., Audino, E., Sauro, S., Garo, M. L., y Salgarello, S. (2022). Irrigating solutions and activation methods used in clinical endodontics: a systematic review. *Frontiers in Oral Health*, 3, 838043. <https://doi.org/10.3389/froh.2022.838043>

Torres, F. F. E., Jacobs, R., EzEldeen, M., Guerreiro-Tanomaru, J. M., Dos Santos, B. C., Lucas-Oliveira, É., Bonagamba, T. J., y Tanomaru-Filho, M. (2020). Micro-computed tomography high resolution evaluation of dimensional and morphological changes of 3 root-end filling materials in simulated physiological conditions. *Journal of Materials Science. Materials in Medicine*, 31(2), 14. <https://doi.org/10.1007/s10856-019-6355-2>

Trigo Humaran, M. M., García Cuerva, M., Cabirta, M. L., Lenarduzzi, A., Gualtieri, A., y González Zanotto, C. (2022). Estudio microtomográfico de la porosidad en la cementación de postes de fibra. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 37(86), 25–36. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/125>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Endodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 9A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
romina.loiacono@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

