



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,
Volumen 10, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3

COMPARACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE REMOCIÓN DE TORNILLOS PROTÉSICOS FRACTURADOS: MAGNIFICACIÓN DIRECTA Y VISIÓN INDIRECTA. ESTUDIO PILOTO

SELF-CARE AND GLYCEMIC CONTROL IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

Mariela Eddy Fuentes Astudillo

Universidad Westhill. Facultad de Odontología, México

Alejandra Martínez Maldonado

Universidad Westhill. Facultad de Odontología, México

Rodrigo Hernández Girón

Universidad Westhill. Facultad de Odontología, México

Comparación de Dos Técnicas de Remoción de Tornillos Protésicos Fracturados: Magnificación Directa y Visión Indirecta. Estudio Piloto

Mariela Eddy Fuentes Astudillo¹

dra.fuentes.astudillo@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-4009-447X>

Universidad Westhill. Facultad de Odontología
México

Alejandra Martínez Maldonado

alejandra.martinez@uw.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4001-1842>

Universidad Westhill. Facultad de Odontología
México

Rodrigo Hernández Girón

rodrigo.hernandez@uw.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0009-8145-1017>

Universidad Westhill. Facultad de Odontología
México

RESUMEN

Introducción: La remoción de los tornillos protésicos fracturados es fundamental para todo implantólogo en la práctica dental habitual, el uso de magnificación (microscopio dental) y espejo dental ayudan a que este proceso se pueda llevar a cabo. En este trabajo se presenta la recreación de una situación clínica donde un tornillo protésico se fractura dentro de un implante y existe la necesidad de removerlo con el fin de poder atornillar nuevamente la restauración previa. **Objetivo general:** Comparar si existe diferencia en el tiempo necesario para la remoción completa del tornillo y en la integridad de la rosca del implante, en dos técnicas de remoción con magnificación y visión indirecta. **En mandíbulas de cerdo** que simulan sitios de implantes dentales con tornillos protésicos fracturados. **Materiales y métodos:** En una mandíbula de cerdo se recrea una situación clínica donde el tornillo protésico se fractura sobre un trasepitelial. Para este estudio se utilizaron 2 implantes con su respectivo transepitelial y en cada implante se fracturan 2 tornillos. Se dividieron en dos grupos, en el grupo 1 se utiliza microscopio dental y en el grupo 2 espejo dental. Una vez que los tornillos fueron removidos se tomaron fotos con el microscopio para revisar la rosca interna. **Resultados:** El tiempo requerido para la remoción del tornillo utilizando el método con microscopio fue de 41.08 segundos. El tiempo que utiliza el espejo dental es de 156.54 segundos. Durante la remoción de los tornillos protésicos utilizando el método de microscopio 0 superficies internas fueron tocadas. Por otra parte, utilizando espejo dental solo fueron 4 superficies. **Conclusiones:** Es importante utilizar métodos no invasivos para la remoción de tornillos protésicos, la magnificación permitió lograr este proceso, redujo el tiempo de trabajo y evitó dañar la superficie interna del implante.

Palabras clave: tornillo protésico, microscopio, rosca interna.

¹ Autor principal

Correspondencia: dra.fuentes.astudillo@hotmail.com

Comparison of Two Removal Techniques for Fractured Prosthetic Screws: Direct Magnification Versus Indirect Vision. A Pilot Study

ABSTRACT

Introduction: The retrieval of fractured prosthetic screws is an essential procedure in implant dentistry. The use of magnification devices, such as a dental operating microscope, as well as indirect vision through a dental mirror, can facilitate this process. This study presents the simulation of a clinical scenario in which a prosthetic screw fractures within a dental implant, requiring its retrieval to allow the reattachment of the existing screw-retained restoration. **Objective:** To compare the time required for complete fractured screw retrieval and the preservation of implant thread integrity between two retrieval techniques: magnification-assisted visualization and indirect vision. The study was conducted using porcine mandibles simulating dental implant sites with fractured prosthetic screws. **Materials and Methods:** A clinical scenario was reproduced in a porcine mandible in which a prosthetic screw was intentionally fractured at the level of a transepithelial abutment. Two dental implants with their corresponding transepithelial abutments were used, and two prosthetic screws were fractured within each implant. The specimens were divided into two groups: Group 1 underwent screw retrieval using a dental operating microscope, while Group 2 underwent retrieval using a dental mirror. Following screw removal, microscopic images were obtained to evaluate the integrity of the internal implant threads. **Results:** The mean time required for screw retrieval using the dental operating microscope was 41.08 seconds, whereas the procedure performed with a dental mirror required 156.54 seconds. During retrieval under microscopic magnification, no contact with the internal implant surfaces was observed. In contrast, four contacts with the internal implant surfaces were recorded when the dental mirror technique was used. **Conclusions:** The use of minimally invasive techniques for the retrieval of fractured prosthetic screws is crucial in implant dentistry. Magnification-assisted retrieval reduced operative time and prevented damage to the internal implant threads, thereby preserving implant integrity and facilitating subsequent prosthetic rehabilitation.

Keywords: fractured prosthetic screw, dental operating microscope, internal implant threads, implant dentistry.

*Artículo recibido 20 mayo 2026
Aceptado para publicación: 20 junio 2026*



INTRODUCCIÓN

La fractura de tornillos protésicos constituye una complicación ampliamente reconocida que afecta tanto la comodidad como la funcionalidad del paciente (Bufalá Pérez et al., 2022; Kurt et al., 2013; Mohammed et al., 2016) con una prevalencia de fractura que oscila entre el 0.5% y el 8%, mientras que el aflojamiento del mismo se sitúa en un 6.7% (Senent-Vicente et al., 2023). Diversos elementos se han vinculado con la fractura de estos componentes, entre ellos: la carga oclusal, hábitos parafuncionales como el bruxismo, el diseño de la conexión y del propio tornillo, las propiedades de los materiales, cargas inapropiadas, la presencia de extensiones tipo cantilever, el ajuste repetitivo del tornillo y la fatiga del material (Walia et al., 2012). Asimismo, la visibilidad reducida en el área del implante, exacerbada por la presencia de saliva y sangre, dificulta significativamente el acceso clínico (Chu et al., 2023).

Bajo este panorama, el pronóstico para recuperar el implante depende directamente de la ubicación del nivel de fractura. Mientras que los fragmentos situados coronalmente a la plataforma permiten el uso de instrumentación manual simple, aquellos que se encuentran en niveles más profundos presentan una remoción sumamente compleja, debido al riesgo latente de dañar las cuerdas internas de la conexión del implante (Sitbon Y & Attathom T, 2014). Adicionalmente, una manipulación inadecuada o la acumulación de detritos durante el procedimiento pueden obstruir el fragmento, dificultando su giro y posterior recuperación. Debido a lo expuesto, la técnica de remoción debe ejecutarse con precisión, ingenio y adaptabilidad, manteniendo como prioridad absoluta la integridad de la estructura interna del implante (Liu et al., 2023; Sharma N et al., 2018). En consecuencia, el desarrollo de nuevas tecnologías ha surgido como respuesta a la necesidad de perfeccionar estos protocolos; en este ámbito, el microscopio quirúrgico ha incrementado significativamente las tasas de éxito gracias a una mejora sustancial en la visibilidad, consolidándose actualmente como una herramienta indispensable en la práctica odontológica avanzada (Doppalapudi & Kumar Burugapalli, 2020).

Bajo este contexto, el presente artículo tiene como propósito evaluar si el uso del microscopio quirúrgico optimiza efectivamente la remoción de tornillos protésicos fracturados en comparación con la técnica de visión indirecta mediante espejo, buscando aportar evidencia sobre su eficacia, seguridad y viabilidad en el ámbito clínico.



MÉTODOS

La investigación se desarrolló utilizando mandíbulas de cerdo, en las cuales se instalaron implantes siguiendo estrictamente las especificaciones del fabricante. Para este estudio piloto, se emplearon dos implantes con transepiteliales, fracturando dos tornillos protésicos en cada uno mediante la aplicación de un torque entre 40 a 50 N, siendo el torque recomendado de 20 N.

El proceso de extracción se dividió en dos grupos experimentales, utilizando en ambos casos la punta ultrasónica P20 de NSK integrada al equipo Varios LED NSK, calibrada a una potencia nivel 4 y con irrigación constante. En el primer grupo, el operador realizó la remoción bajo magnificación directa mediante el microscopio quirúrgico Carl Zeiss a una magnificación de 13.6 X (un rango de magnificación media alta misma que permite la orientación del operador, la visualización de detalles finos); en el segundo grupo, la visualización se limitó exclusivamente al uso del espejo dental Zirc, emulando las condiciones de un procedimiento convencional. Para ambos grupos, al iniciar la intervención, se activó un cronómetro con el fin de cuantificar con precisión el tiempo total de remoción. Una vez liberado el fragmento, ya fuera por desenroscado manual o mediante el auxilio de pinzas, al quedar liberado, se finalizó el procedimiento con la limpieza del sitio y la documentación fotográfica mediante el microscopio Carl Zeiss a una magnificación de 13.6 X para su posterior análisis (esta magnificación permitió fotos claras, sin los destellos del metal).

El protocolo clínico ejecutado se estructuró en tres etapas fundamentales: la Fase I consistió en la instalación del implante y transepitelial en mandíbulas de cerdo; la Fase II comprendió la inducción de la fractura del tornillo protésico; y la Fase III abarcó la remoción propiamente dicha del fragmento. Independientemente del grupo asignado, se siguió una secuencia operativa estandarizada que inició con la limpieza del área mediante jeringa triple para asegurar una visibilidad óptima, seguida del posicionamiento del sistema de trabajo (microscopio o espejo dental).

Posteriormente, se activó el cronómetro para iniciar el registro del tiempo operativo y se procedió a posicionar la punta ultrasónica P20 sobre el fragmento, ejecutando oscilaciones a una potencia de 4 con irrigación constante. Durante esta etapa, se aplicaron movimientos en sentido antihorario combinados con una reducción progresiva del contacto del tip conforme el fragmento perdía su resistencia al ajuste, permitiendo su desenroscado y final extracción con pinza de curación.



Para concluir, se realizó una limpieza definitiva de la plataforma del implante y se obtuvieron los registros fotográficos necesarios para la evaluación de la integridad de las roscas internas.

RESULTADOS

Para la presente investigación se evaluaron un total de cuatro muestras experimentales, distribuidas equitativamente en dos grupos de estudio (n=2 por grupo): un grupo asignado a la técnica de visión directa mediante microscopio operatorio y un segundo grupo bajo la técnica de visión indirecta mediante espejo dental.

Tal como se ilustra en la Tabla 1, el análisis comparativo del tiempo quirúrgico reveló diferencias sustanciales entre ambos métodos. En el grupo de visión indirecta, se obtuvo un tiempo promedio de remoción de 156.54 segundos, observándose una variabilidad notable entre la muestra con menor tiempo de ejecución (31.51 s) y la intervención de mayor complejidad técnica (281.57 s). Por el contrario, el grupo sometido a magnificación directa registró una media significativamente menor, con 41.08 segundos, alcanzando una eficiencia operativa máxima de 10.46 segundos en el procedimiento más rápido.

Tabla 1: Muestra tiempo en segundos y superficies afectas durante la remoción de los tornillos protésicos fracturados.

Técnica de Remoción	Muestra	Tiempo (segundos)	Superficies Afectadas (n)
Visión Indirecta	1	31.51	2
	(Espejo dental)	281.57	6
	Media	156.54	4
Magnificación Directa	1	10.46	0
	(Microscopio)	71.69	0
	Media	41.08	0

Adicionalmente, los datos relativos a la integridad estructural del implante ofrecen el hallazgo de mayor relevancia clínica de este estudio. En el grupo de visión indirecta, se documentaron daños en las superficies internas del implante en la totalidad de los casos, con un promedio de cuatro superficies afectadas por muestra figura 1 y 2.

En contraste, el grupo de magnificación directa preservó la integridad del 100% de las muestras evaluadas, sin registrar daño alguno en las superficies internas (0 superficies afectadas), lo que subraya la superioridad de la visión coaxial en la salvaguarda de la estructura interna del implante figura 3 y 4.

Gráfica 1. Comparación del tiempo requerido para la remoción del tornillo fracturado con el método de visión directa vs indirecta. Y la evaluación de las roscas internas de los implantes post remoción del tornillo protésico.

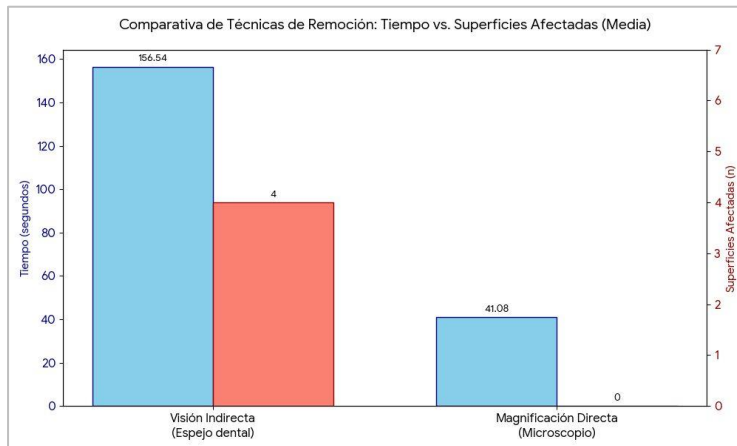


Figura 1: Muestra 1 visión indirecta (espejo dental).



Figura 2: Muestra 2 visión indirecta (espejo dental).

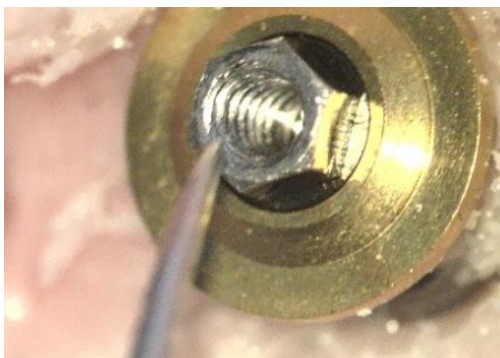


Figura 3: Muestra 1 visión directa (microscopio).



Figura 4: Muestra 2 visión directa (microscopio).



DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio respaldan la premisa de que la magnificación directa optimiza la eficiencia quirúrgica. La reducción del tiempo de remoción en un 73% respecto a la visión indirecta sugiere que la visibilidad es el factor determinante en el éxito técnico. Desde el punto de vista de endodoncia, se reconoce que la visión directa mediante microscopio operatorio permite un abordaje mínimamente invasivo en áreas de acceso limitado. Esta tecnología proporciona una magnificación que mejora sustancialmente la claridad y el detalle del campo visual en cada fase del tratamiento (Setzer & Kratchman, 2022). En este sentido, la comparación de los rangos de magnificación alcanzables entre el ojo humano, las lupas y el microscopio dental confirma que esta última tecnología es esencial para la precisión clínica.

Un tratamiento preciso previene daños estructurales en el implante, lo cual es fundamental para el pronóstico del paciente, tal como han demostrado Gooty Jr. et al. (Gooty et al., 2014). Asimismo, estudios de Raju S. et al. (Raju S et al., 2021). (Nayana et al., 2022) y (Cheng FC et al., 2023) destacan la capacidad de adaptación y creatividad del clínico como un factor determinante para resolver escenarios complejos de retratamiento.

A diferencia de posturas que sugieren que la habilidad manual puede compensar la falta de visión, este estudio piloto demuestra que, incluso en manos experimentadas, la visión indirecta conlleva un riesgo inherente de iatrogenia debido a la pérdida de percepción de profundidad. Aunque el uso de ultrasonido se considera de "bajo riesgo" frente a los kits de remoción comerciales, su uso inadecuado puede causar daños irreversibles en las cuerdas del implante, invalidando la futura restauración (Zeng et al., 2024). Al respecto, en microcirugía endodóncica, la transición de lupas a microscopio operatorio ha permitido alcanzar tasas de éxito superiores, situadas entre el 91,4 % y el 94,4 % (Kohli Meetu et al., 2015).

En el presente estudio *in vitro*, la técnica de recuperación varió según la profundidad de la fractura: cuando el fragmento se localiza por encima de la plataforma, la remoción mediante rotación antihoraria es directa; en cambio, si la fractura ocurre por debajo de la cabeza del implante, es necesario crear una ranura central para el uso de aditamentos de tracción. Si bien el tamaño de la muestra (n=4) es una limitación para la generalización estadística, este estudio piloto establece una tendencia clara sobre la superioridad clínica de la magnificación para preservar las cuerdas internas.

Finalmente, aunque existen retos como la diversidad de enfoques metodológicos, sesgos en la literatura actual y la necesidad de investigaciones empíricas adicionales, la integración tecnológica en odontología es una necesidad creciente. El tema requiere mayor consenso, especialmente sobre los alcances en implantología, donde se requiere comparar el desempeño entre operadores con distintos niveles de experiencia en microscopía (Goczewski, 2019). Siguiendo el ejemplo de la endodoncia, donde la ergonomía y la magnificación son el estándar desde hace años (Doppalapudi & Kumar Burugapalli, 2020), la práctica odontológica general se beneficiará de la transición hacia estas herramientas, las cuales mejoran la experiencia clínica y optimizan el cuidado centrado en el paciente (Bud et al., 2023).

CONCLUSIÓN

Esta investigación destaca la relevancia clínica de priorizar técnicas de remoción no invasivas como estrategia fundamental para preservar la integridad estructural del implante y garantizar la seguridad del paciente. Al comparar el desempeño entre la magnificación directa y la visión indirecta, se identificaron diferencias considerables en el tiempo quirúrgico; estos resultados confirman que el uso



de magnificación es un factor determinante tanto para optimizar la eficiencia operativa como para prevenir daños iatrogénicos en las cuerdas internas.

Aunque el estudio reconoce limitaciones inherentes, tales como la variabilidad metodológica en la literatura y la complejidad de generalizar hallazgos derivados de diversos diseños experimentales, los objetivos propuestos se cumplieron satisfactoriamente. En última instancia, el presente trabajo subraya la necesidad imperativa de continuar innovando en el desarrollo de métodos y tecnologías de intervención. La adopción de estos avances no solo fortalecerá la calidad del cuidado ofrecido al paciente, sino que consolidará la predictibilidad de los procedimientos en la práctica implantológica contemporánea.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bud, M. G., Pop, O. D., & Cîmpean, S. (2023). Benefits of using magnification in dental specialties - a narrative review. *Medicine and Pharmacy Reports*, 96(3). <https://doi.org/10.15386/mpr-2556>
- Bufalá Pérez, M., Zubizarreta-Macho, Á., Borrajo Sánchez, J., Hernández Rodríguez, J., Alonso Pérez-Barquero, J., Riad Deglow, E., & Hernández Montero, S. (2022). Removal capability, implant-abutment connection damage and thermal effect using ultrasonic and drilling techniques for the extraction of fractured abutment screws: an in vitro study. *BMC Oral Health*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02653-w>
- Cheng FC, Wang CY, & Chiang CP. (2023). Removal of a fractured abutment screw within the implant body: A case report. *Journal of Dental Sciences*, 18, 1945–1947.
- Chu, F., Zheng, J., Wang, Q., Lu, X., Chen, Y., Zhong, Y., Li, Y., Shi, J., Jiang, Y., Zhang, W., Liu, L., & Sun, W. (2023). Mirror training device improves dental students' performance on virtual simulation dental training system. *BMC Medical Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04300-6>
- Doppalapudi, N., & Kumar Burugapalli, R. (2020). Benefits of Utilization of Magnification in Dentistry: A Review. *Dental Research and Oral Health*, 03(03). <https://doi.org/10.26502/droh.0026>
- Goczewski. (2019). *Ergonomics in Microscopic Dentistry*.



- Gooty, J. R., Palakuru, S. K., Guntakalla, V. R., & Nera, M. (2014). Noninvasive method for retrieval of broken dental implant abutment screw. *Contemporary Clinical Dentistry*, 5(2). <https://doi.org/10.4103/0976-237X.132382>
- Kohli Meetu, Frank Setzer, & Karabukack Bekir. (2015). Outcome of endodontic surgery: a meta- analysis of the literature— part 3: comparison of endodontic microsurgical techniques with two different root- end filling materials. *Journal of Endodontics*, 41, 1862–1866.
- Kurt, M., Güler, A. U., & Duran, I. (2013). A technique for removal of a fractured implant abutment screw. *Journal of Oral Implantology*, 39(6). <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-11-00017>
- Liu, B., Zhou, X., Yue, L., Hou, B., Yu, Q., Fan, B., Wei, X., Qiu, L., Huang, Z., Xia, W., Sun, Z., Wang, H., Meng, L., Peng, B., Zhang, C., Deng, S., Lu, Z., Yang, D., Hou, T., ... Liang, J. (2023). Experts consensus on the procedure of dental operative microscope in endodontics and operative dentistry. In *International Journal of Oral Science* (Vol. 15, Number 1). <https://doi.org/10.1038/s41368-023-00247-y>
- Magnification in Endodontics: A review. (2020). *IP Indian Journal of Conservative and Endodontics*, 3(1). <https://doi.org/10.18231/2456-8953.2018.0001>
- Mohammed, H. H., Lee, J. H., Bae, J. M., & Cho, H. W. (2016). Effect of abutment screw length and cyclic loading on removal torque in external and internal hex implants. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 8(1). <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.1.62>
- Nayana, P., Nayak, S., Chatterjee, A., Sivaraman, K., Srikanth, G., & Singh, C. (2022). Retrieval of fractured implant abutment screws: A narrative review. In *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* (Vol. 12, Number 3). https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_318_21
- Raju S, Nair VV, Karunakaran HK, & Manjuran NG. (2021). Management of perishing implants with abutment screw fracture- A systematic review. *Journal of Indian Prosthodontics Society*, 21, 229–239.
- Senent-Vicente, G., Baixauli-López, M., González-Angulo, E., Fernández-Bravo, L., Zubizarreta-Macho, Á., Gómez-Polo, M., Selva-Otaolaurruchi, E. J., & Agustín-Panadero, R. (2023). In Vitro



Analysis of the Removability of Fractured Prosthetic Screws within Endosseous Implants Using Conventional and Mechanical Techniques. *Materials*, 16(23).

<https://doi.org/10.3390/ma16237317>

Setzer, F. C., & Kratchman, S. I. (2022). Present status and future directions: Surgical endodontics. In *International Endodontic Journal* (Vol. 55, Number S4). <https://doi.org/10.1111/iej.13783>

Sharma N, Sharma A, & Mantri V. (2018). Magnification in Endodontics. *Indian Journal of Conservative and Endodontics* , 3(1), 1–5.

Sitbon Y, & Attathom T. (2014). Minimal intervention dentistry II: part 6. Microscope and microsurgical techniques in periodontics. *British Dental Journal* , 216, 503–509.

Walia, M. S., Arora, S., Luthra, R., & Walia, P. K. (2012). Removal of fractured dental implant screw using a new technique: A case report. *Journal of Oral Implantology*, 38(6). <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-10-00195>

Zeng, K., Dong, Y., & Li, L. (2024). Retrieval of a fractured implant abutment screw using a microtube extraction device: A dental technique. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 132(5). <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.10.018>

