

Fijadores externos para tratar fractura mandibular causada por herida de arma de fuego. Reporte de caso

Edgar Patricio Olmedo–Bastidas 1
 Marco Xavier Vizueté–Bolaños 2
 Verónica Vidriales–García 3
 Oscar Rohel Hernández–Ortega 4

External fixators as treatment for mandibular fracture caused by gunshot wound. Case report.

RESUMEN





Introducción: las heridas por proyectil de arma de fuego en la región craneofacial provocan daños funcionales devastadoras y deformidades estéticas, que se suman al trauma psicológico al momento del regreso a la vida cotidiana de un paciente. Por esta razón, la reconstrucción adecuada es esencial para una rehabilitación integral. La fijación externa es un método de reducción cerrada de fracturas que implica el uso de tornillos para manipular segmentos sueltos de hueso, que luego se fijan mediante conexiones externas. Es importante recalcar que las fracturas mandibulares causadas por proyectil de arma de fuego son un reto para este tipo de tratamiento. **Objetivo:** presentar el caso de un paciente con fractura mandibular por proyectil de arma de fuego tratado con fijadores externos y revisión de la literatura sobre este tipo de tratamiento. **Caso clínico:** paciente masculino de 19 años que presentó fractura de rama mandibular izquierda causado por proyectil de arma de fuego; la fractura se manejó mediante la colocación de fijación intermaxilar con arcos barra tipo Erich y fijación externa durante 3 meses. Como parte del resultado, el paciente presentó una correcta oclusión dentaria y mantiene sus movimientos mandibulares sin ninguna limitación. Esto demuestra que la reducción cerrada y fijación externa debe mantenerse en el arsenal terapéutico debido a sus adecuados resultados comprobados en la literatura y en este caso. Ahora bien, aunque la reducción abierta y fijación interna con material de osteosíntesis hace parte del manejo idóneo para todo tipo de fractura, todos los casos requieren ser individualizados.

Palabras clave: fractura mandibular; proyectil; fijador externo; irrigación; consolidación ósea.

ABSTRACT

Background: wounds from a firearm projectile in the craniofacial region cause devastating functional damage and aesthetic deformities, along with psychological trauma when returning to daily life. This is why proper reconstruction is essential for comprehensive rehabilitation. External fixation is a method of closed fracture reduction that involves the use of screws to manipulate loose segments of bone that are then fixed using external connections. **Objective:** to present the case of a patient with a mandibular fracture caused by a firearm projectile treated with external fixators and review the literature. **Clinical case:** a 19-year-old male patient who presented a fracture of the left mandibular ramus caused by a firearm projectile, the fracture was managed by placing intermaxillary fixation with Erich-type bar arches and external fixation for 3 months. The patient presented a correct dental occlusion and maintains his mandibular movements without any limitation. **Conclusion:** mandibular fractures caused by firearm projectiles are a challenge for treatment. Open reduction and internal fixation with osteosynthesis material is the ideal management for all types of fractures, however, all cases must be individualized, and it must be considered that closed reduction and external fixation must remain in our therapeutic arsenal due to their adequate results verified in the literature and in our case.

Key words: Mandibular fracture; Projectile; External fixator; Irrigation; Bone consolidation.

1. Odontólogo. Residente de tercer año de la especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ciudad de México, México.
Contacto: olmedobastidascoi@hotmail.com
 <https://orcid.org/000-0001-9991-4010>
2. Odontólogo. Residente de tercer año de la especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ciudad de México, México.
Contacto: marcovizuetes5@gmail.com
 <https://orcid.org/0001-6139-6836>
3. Odontóloga. Cirujana Maxilofacial. Hospital de Trauma y Ortopedia Dr. Victorio de la Fuente Narváez IMMS. Ciudad de México, México.
Contacto: vero.vid@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-9937-2186>
4. Odontólogo. Residente de tercer año de la especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ciudad de México, México.
Contacto: oscarrohel@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0003-3872-8438>

CITACIÓN SUGERIDA:

Olmedo–Bastidas EP, Vizueté–Bolaños MX, Vidriales–García V, Hernández–Ortega OR. Fijadores externos para tratar Fractura mandibular causada por herida de arma de fuego. Reporte de caso. *Acta Odontol. Col.* 2023; 13(1): 79–90. <https://doi.org/10.15446/aoc.v13n1.103595>

 <https://doi.org/10.15446/aoc.v13n1.103595>

Recibido	Aprobado
20/07/2022	17/11/2022
Publicado	
15/01/2023	

Introducción

Aunque la mayoría de las heridas por proyectil de arma de fuego (HPAF) involucran lesiones en las extremidades, las heridas auto infligidas y de intento de asesinato en la cabeza y el cuello son muy comunes en nuestra sociedad. La frecuencia de estas lesiones junto con su enorme complejidad, hace que su reconstrucción sea una tarea abrumadora (2). Tal ha sido su complejidad que Rene Le Fort uno de los pioneros dentro del estudio de los patrones de fractura del macizo facial excluyó este tipo de heridas de su artículo clásico, reportando las HPAF como “verdaderas explosiones en la cara” y “sin interés quirúrgico”. Y es que, tanto cirujanos, médicos, psiquiatras, fisioterapeutas, como terapeutas de lenguaje, entre otros, son parte del gran equipo que deben formar parte de la rehabilitación del paciente (3), como parte de una atención multidisciplinaria.

En 2014, Shackford et al. (4) publicaron una revisión retrospectiva multicéntrica de 11 años y cerca de 720 pacientes revisados sobre las lesiones de HPAF en la cara. De los 720 pacientes, el 20% murió dentro de las 48 horas. De los que sobrevivieron las primeras 48 horas, el 15% fueron dados de alta o transferidos. El 85% restante se sometió a reconstrucción quirúrgica. El 41% de estas lesiones fueron el resultado de armas cortas de baja velocidad y el 40% involucraron la mandíbula. Los pacientes con trauma mandibular requirieron un promedio de 1,7 operaciones.

El daño tisular causado por las balas de alta velocidad (>1200 pies por segundo [fps], armas militares/de caza) da como resultado grandes afectaciones en los tejidos blandos y duros, tanto por el daño inmediato como por el fenómeno de necrosis térmica, como consecuencia del calor generado por el proyectil. Las balas de baja velocidad (<1200 fps) pueden no causar los mismos defectos avulsivos y rara vez resultan en un fenómeno de muerte regresiva significativa, pero pueden resultar en trituración (2,3).

A principios del siglo XX, Albin Lambotte (4), desarrolló inicialmente el fijador externo para el manejo de traumatismos en las extremidades. Malgaigne y Rigaud ya habían informado de su primer uso en huesos largos en 1870. Gustave Ginestet transpuso la técnica al esqueleto maxilofacial y desarrolló sucesivamente tres dispositivos diferentes entre 1934 y 1948. Clouster y Walker (3) modificaron un aparato ortopédico de Roger Anderson para tratar fracturas mandibulares conminutas durante la Segunda Guerra Mundial (5).

La fijación externa es un método de reducción cerrada de fracturas que implica el uso de tornillos para manipular segmentos sueltos de hueso, que luego se fijan mediante conexiones externas. El primer registro de un fijador externo utilizado para fracturas faciales fue en la Segunda Guerra Mundial, cuando se aplicó para estabilizar una fractura mandibular conminuta (4). La popularidad de la fijación externa para tratar las fracturas faciales se expandió hasta la década de 1960, momento en el que la fijación interna rígida comenzó a ser más común. Desde entonces, se destacó la fijación interna como tratamiento, en tanto resultaba en una mejor inmovilización de la fractura, una curación más rápida, y ofrecía el beneficio de evitar el uso de dispositivos externos durante varias semanas (6).

Hoy en día, la fijación interna rígida es esencialmente el tratamiento estándar para las fracturas faciales, pero hay algunos casos específicos en los que la fijación externa es más conveniente (7). Algunos de estos son:

- Para algunas fracturas faciales la fijación externa en las que puede proporcionar una estabilidad temporal, previo a la colocación de material de osteosíntesis o durante una mandibulectomía segmentaria para mantener la oclusión dentaria. Un tratamiento óptimo de la fractura, ya sea en combinación con la fijación interna o como terapia independiente.
- En fracturas mandibulares severamente conminutas o infectadas, para las cuales se planea una fijación interna por etapas.
- En fracturas mandibulares pediátricas o atróficas.

Existen diferentes tipos de fijadores externos, uno de los más antiguos es el dispositivo de Roger Anderson (3) modificado, que consiste en tornillos percutáneos colocados a cada lado de una fractura unidos entre sí por barras y conectores de metal.

Sin embargo, actualmente, los dispositivos comerciales son altamente costosos, lo que limita su uso en la práctica habitual. Una alternativa viable es el diseño de la “fijación de Joe Hall Morris” es un sistema bifásico que condujo al uso de un fijador externo hecho a mano basado en clavijas conectadas por un tubo de respiración lleno de acrílico de auto polimerización para crear un sistema liviano con materiales al alcance de cualquier hospital (8).

La fijación externa se usa en HPAF con el objetivo de evitar (9):

- Una mayor desvascularización del hueso afectado secundario al desprendimiento del periostio.
- Para mantener estable temporalmente los defectos óseos de gran tamaño, sin retracción de los tejidos blandos hasta la reparación definitiva.
- No crear secuestros óseos derivados de la conminuta ósea.

No obstante, este procedimiento ha sido reemplazado en gran medida por la fijación interna rígida especializada principalmente por sistemas de osteosíntesis denominadas “placas y tornillos bloqueados” que evitan un mayor compromiso de la irrigación ósea (10). Pero debido al alto costo, no todos los hospitales pueden contar con estos sistemas de placas y tornillos bloqueados, por lo tanto, el uso de los fijadores externos continúa siendo una alternativa útil para el tratamiento de las HPAF mandibulares (5).

A continuación, se presenta el caso de un paciente con fractura mandibular por proyectil de arma de fuego que fue tratado con fijadores externos.

Presentación del caso

Se presenta un paciente masculino de 19 años de edad que acudió al servicio de urgencias del Hospital de Traumatología y Ortopedia “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” IMMS, por presentar herida de arma de fuego en región mandibular tras intento de robo por terceras personas. Inmediatamente, el servicio de urgencias aplicó maniobras de soporte vital básico y cuidado de vía aérea, para lo cual, al paciente se le realizó intubación orotraqueal, hemostasia del agujero de salida de proyectil, posteriormente, fue llevado a imagenología para realizarle una tomografía computarizada de cuerpo entero. Luego de la estabilización hemodinámica, ventilatoria y neurológica del paciente, el servicio de urgencias realizó interconsulta con el servicio de cirugía maxilofacial para valoración y tratamiento.

Hallazgos clínicos extraorales

Se observó al paciente con aumento de volumen en la región mandibular de lado izquierdo, con una herida circular correspondiente a agujero de salida de proyectil, sin datos de sangrado activo. El paciente refirió dificultad para abrir la boca (Figura 1).

Hallazgos clínicos intraorales

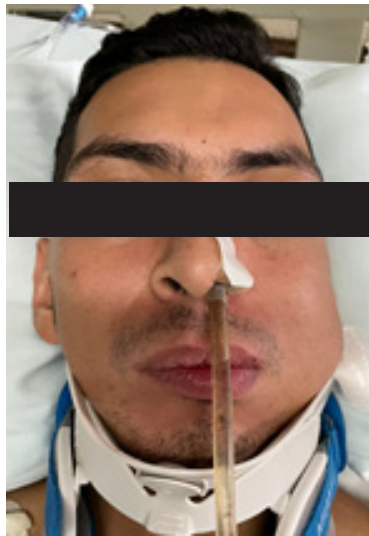
Se observó limitada apertura bucal <30mm, el paciente presentaba su dentición definitiva completa con inflamación y presencia de hematoma en la región retromolar mandibular del lado izquierdo. A la manipulación bimanual, el paciente presentó movilidad en la región de ángulo mandibular izquierdo.

Examinación radiográfica

En la tomografía computarizada de fase simple con ventana para hueso del macizo facial se reconoció que:

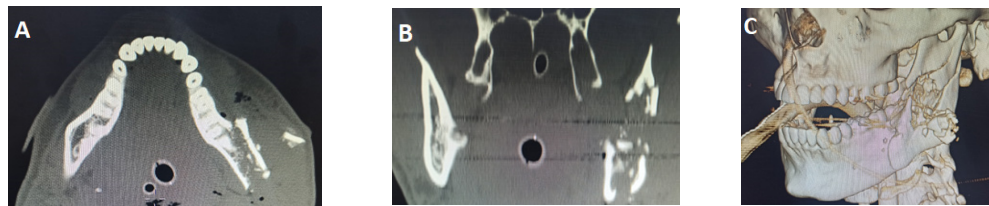
- En el corte axial se observa un área hiperdensa a nivel del cuerpo y región retromolar izquierda compatible con segmento óseo fracturado sin compromiso de los órganos dentarios (Figura 2A).
- En la reconstrucción coronal se observan varias áreas hiperdensas en conminuta ubicadas en la región de la rama mandibular del lado izquierdo compatible con fractura por proyectil; no se observa afectación del cóndilo mandibular (Figura 2B).
- En la reconstrucción volumétrica 3D se observa la fractura en conminuta de rama mandibular y fractura en cuerpo mandibular de lado izquierdo. No se observan restos de proyectil o esquirlas metálicas u objetos extraños (Figura 2C).

Figura 1. Fotografía extraoral.



Fuente: Hospital de Trauma y Ortopedia Dr. Víctorio de la Fuente Narváez, México.

Figura 2. Tomografía computarizada.



A) Corte axial, B) Reconstrucción coronal y C) Reconstrucción 3D.

Fuente: Hospital de Trauma y Ortopedia Dr. Víctorio de la Fuente Narváez, México.

Plan de tratamiento

Debido a la fractura en conminuta de rama mandibular izquierda causada por proyectil de arma de fuego, se decidió realizar tratamiento mínimamente invasivo mediante la colocación de fijadores externos, con el objetivo de evitar una mayor pérdida ósea y morbilidad al paciente al colocar material de osteosíntesis.

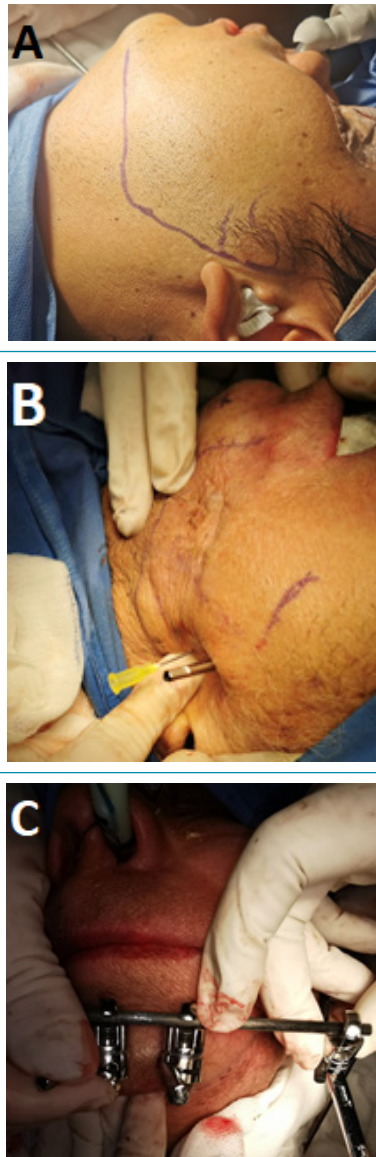
Previo a la intervención quirúrgica, se colocaron arcos barra tipo Erich tanto en la mandibular como el maxilar, con el fin de preservar la forma de la arcada dentaria, ya que los órganos dentarios no habían sido dañados por el proyectil y servían como guía de oclusión.

Bajo anestesia general balanceada y con intubación naso traqueal, se procedió a realizar el marcaje esquemático de la rama y cuerpo mandibular izquierdo con tinta azul en la piel del paciente, con previa asepsia y antisepsia (Figura 3A). Posterior a la infiltración de lidocaína 2% con epinefrina 1:100000 en la región mentoniana, preauricular y submandi-

bular de lado izquierdo, se localizaron los segmentos óseos: mentoniano, cuerpo y rama mandibular utilizando agujas hipodérmicas de calibre 20G, a fin de tener una guía para realizar las incisiones superficiales (piel y tejido celular subcutáneo): 1 en región parasinfisaria en su área basal, 2 en cuerpo mandibular en el área basal y 1 en región retro mandibular (Figura 3B).

Seguido de la incisión superficial, se realizó disección roma con pinzas tipo Kelly hasta llegar a hueso, seguidamente se realizó la perforación de la cortical externa mandibular con una broca del sistema 1.5 unida a una perforadora quirúrgica. Luego, se efectuó la colocación de los tornillos de Schanz, los cuales fueron colocados de la siguiente forma: 1 en parasínfisis, 2 en cuerpo mandibular y 1 a nivel del cóndilo mandibular (Figura 3C).

Figura 3. Colocación de fijadores externos.



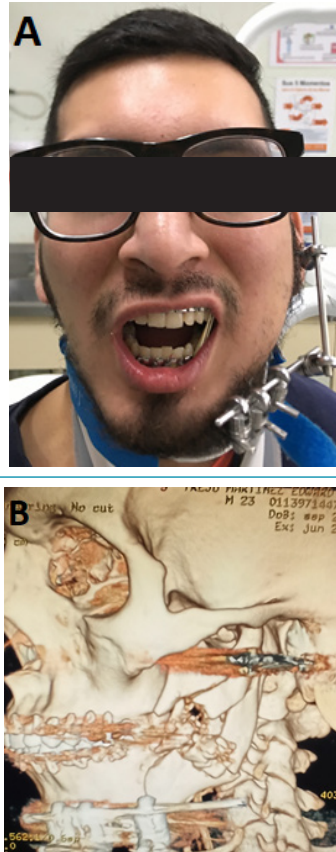
A) Marcaje, B) Localización de segmentos óseos y C) Colocación de fijadores externos.

Fuente: Hospital de Trauma y Ortopedia Dr. Victorio de la Fuente Narváez, México.

Una vez se comprobó la estabilidad de los tornillos de Schanz, estos se unieron entre sí mediante el uso de barras de titanio y conectores, dando como resultado una apariencia en "L". Como parte del procedimiento, se verificó que la oclusión dental fuera estable, repetible y que no existieran puntos prematuros de contacto. Se dio por terminada la cirugía y el paciente pasó a piso de hospital para mantenerse bajo vigilancia durante 3 días y, de allí, ser dado de alta y tener control de su evolución mediante consulta externa.

En el control posoperatorio, luego de ocho días del procedimiento quirúrgico, el paciente presentó una adecuada oclusión dentaria y una apertura bucal >35mm sin datos de desviación o trismus mandibular. Los fijadores externos se encontraron en correcta posición y función (Figura 4A). Como respaldo a esta observación, se realizó una tomografía computarizada de reconstrucción volumétrica 3D, en la que se observó una estabilidad adecuada de los segmentos óseos en conjunto con la oclusión dentaria del paciente (Figura 4B).

Figura 4. Control posoperatorio a los ocho días.

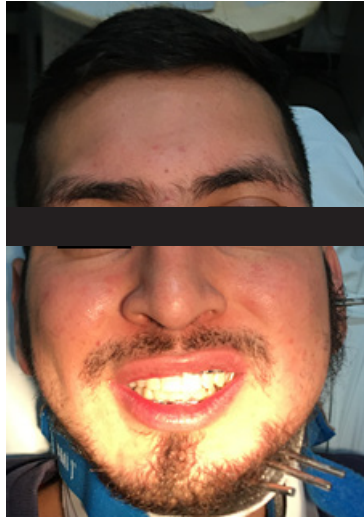


A) Fotografía extraoral con apertura bucal, B) Reconstrucción volumétrica 3D

Fuente: Hospital de Trauma y Ortopedia Dr. Victorio de la Fuente Narváez, México.

A los 3 meses del posoperatorio, el paciente acudió nuevamente a su cita de control, en donde se evaluó nuevamente que contara con una apertura bucal >35mm y una oclusión dentaria adecuadas (Figura 5). A partir de esta evaluación, se decide retirar los fijadores externos y los arcos barra tipo Erich. Se realizó manipulación bimanual de la mandíbula y se confirmó la integridad de la mandíbula, razón por la cual el paciente fue dado de alta por parte del servicio de cirugía maxilofacial.

Figura 5. Control postoperatorio antes del retiro de tornillos.



Fuente: Hospital de Trauma y Ortopedia Dr. Victorio de la Fuente Narváez, México.

Consideraciones éticas

Se contó con el consentimiento informado firmado por el paciente, en este mismo sentido se obtuvo autorización para la publicación de sus fotografías clínicas extra-orales y el permiso para la publicación del caso clínico.

Discusión

Una fractura conminuta causada por HPAF produce un daño significativo en el periostio, el músculo, y la mucosa bucal, lo que altera el suministro vascular necesario para la regeneración ósea (11). A diferencia de las reducciones abiertas, que requieren una extracción perióstica adicional para la colocación del material de osteosíntesis, una reducción cerrada evita un mayor compromiso vascular de los fragmentos óseos (9).

En su estudio, Marti-Flich et al. (1) reportaron el uso de fijadores externos de 65 pacientes con fracturas mandibulares complejas, en donde el porcentaje de consolidación ósea completa fue del 88,46% (23/26 pacientes). Esto es similar al 92% (12/13 pacientes) que se

sometió a la curación ósea informado por Zorman et al. (11). Los autores concluyen que el desarrollo de pseudoartrosis puede relacionarse por un período de fijación insuficiente. Así, el tiempo de uso de un fijador externo no debe ser inferior a 3 meses para, con ello, permitir la cicatrización del hueso con calcificación antes de retirar el fijador (1).

Según Midis et al. (12), el diseño de fijador tipo “Joe Hall Morris” permite una fijación inmediata confiable y rápida de la mandíbula con resultados funcionales y estéticos aceptables, sin demora ni interferencia con la radioterapia posoperatoria, en el carcinoma oral con resección mandibular. En ese sentido, realizar una reducción abierta y fijación interna o cualquier otra forma de fijación con carga compartida en casos de fracturas conminutas, HPAF o defectos óseos, impartiría estabilización por compresión (13).

Los pacientes con heridas por arma de fuego de baja velocidad en la parte inferior de la cara a menudo presentan defectos óseos limitados con varios fragmentos conminutos y daños extensos en los tejidos blandos. En tales casos, el uso de arcos barra tipo Erich asociado con un dispositivo de fijación externo, es una opción viable para preservar los fragmentos óseos de la desvascularización (14,15). De igual manera, ayudan a mantener, en lo posible, la anatomía de la mandíbula y la forma del tercio inferior de la cara o la dimensión transversal, antes de un procedimiento quirúrgico reconstructivo secundario, con lo cual se evitan las retracciones del tejido cicatricial (16).

Otros temas a analizar con respecto a los fijadores externos son la morbilidad de la técnica y sus resultados funcionales y estéticos. Sobre el cuidado postoperatorio, es imperante mencionar que este es limitado y que el dolor posoperatorio es leve (17). Durante la evolución del paciente, es posible observar poca inflamación local de los tejidos alrededor de los tornillos, la cual, junto al dolor leve, puede ser manejada por parte del paciente con analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos (18).

De esta forma, el fijador externo parece tener un efecto cicatricial limitado, en comparación con los accesos quirúrgicos extraorales e intraorales para la colocación de material de osteosíntesis (19). Sin embargo, socialmente y psicológicamente el fijador externo tiene un impacto negativo en la vida diaria de algunos pacientes y sus interacciones sociales, debido a lo llamativo y a la especulación generada por el dispositivo (20). Por ello, los pacientes y/o sus familiares siempre deben ser informados en que consiste el tratamiento con fijadores externos, el tiempo que conlleva sus usos, ventajas y desventajas de aceptar este dispositivo. Las anteriores son medidas claves para conseguir su aceptación y colaboración, aspectos fundamentales para el éxito del tratamiento realizado (6,12).

Sin embargo, el incremento hoy en día en la prevalencia de fracturas complejas de mandíbula producto de la violencia en sus distintas formas, la fijación externa es una alternativa interesante que traslada los principios de su uso en la cirugía ortopédica y traumatología a la cirugía maxilofacial (21).

En nuestro caso se decidió el uso de fijadores externos como tratamiento definitivo debido al tipo de fractura en conminuta que presentaba el paciente y la dificultad que

representaría durante la cirugía al colocar una fijación interna con material de osteosíntesis. Por lo tanto, se decidió evitar generar un daño innecesario al paciente y sin la garantía de mantener una reducción estable de la fractura.

Las fracturas complejas de mandíbula y principalmente causadas por HPAF continúan siendo un desafío en su manejo. A pesar del avance en lo que refiere a sistemas de osteosíntesis para reducción abierta y fijación interna, que evitan una mayor compresión vascular ósea, no siempre es la respuesta en todos los casos que lleguemos a encontrar. Factores económicos, material hospitalario, entre otros; influyen de manera significativa en la adquisición de estas placas y tornillos. Por lo tanto, el tratamiento con reducción cerrada y fijación externa debe mantenerse en nuestro arsenal terapéutico. Sin embargo, considerando el número limitado de pacientes que se beneficiarían de esa técnica, su costo debe ser razonable y el equipo necesario debe estar presente en todos los departamentos de cirugía maxilofacial y centros de trauma.

Contribución de los autores

Todos los autores participaron en la realización de esta presentación de caso y revisión de la literatura. El Dr. Patricio Olmedo escribió el primer borrador del manuscrito. La Dra. Vidriales y el Dr. Olmedo realizaron la concepción y el diseño del trabajo. El Dr. Vizúete y el Dr. Hernández revisaron y redactaron el segundo borrador del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

1. Marti-Flich L, Schlund M, Raoul G, Maes JM, Ferri J, Wojcik T, *et al.* Twenty-four years of experience in management of complex mandibular fractures with low cost, custom-made mandibular external fixation: A 65-patient series. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020; 121(3): 242–247. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.08.008>
2. Kazi AA, Lee TS, Vincent A, Sokoya M, Sheen D, Ducic Y. The Role of External Fixation in Trauma and Reconstruction of the Mandible in the Age of Rigid Fixation. *Facial Plast Surg.* 2019; 35(6): 614–622. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1700799>
3. Braidy HF, Ziccardi VB. External fixation for mandible fractures. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2009; 17(1): 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2008.10.001>

4. Shackford SR, Kahl JE, Calvo RY, Kozar RA, Haugen CE, Kaups KL, *et al.* Gunshot wounds and blast injuries to the face are associated with significant morbidity and mortality: results of an 11-year multi-institutional study of 720 patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014; 76(2): 347–352. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182aaa5b8>
5. Chrcanovic BR. Open versus closed reduction: comminuted mandibular fractures. *Oral Maxillofac Surg.* 2013; 17(1): 95–104. <https://doi.org/10.1007/s10006-012-0349-2>
6. Wojcik T, Nicot R, Ferri J, Raoul G. A cheap hand-made mandibular external fixator? *J Craniofac Surg.* 2016; 27(7): 1839–1841. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000002963>
7. Al-Assaf DA, Maki MH. Multiple and comminuted mandibular fractures: treatment outlines in adverse medical conditions in Iraq. *J Craniofac Surg.* 2007;18(3): 606–612. <https://doi.org/10.1097/01.scs.0000248661.91522.c5>
8. Converse JM, Waknitz FW. External skeletal fixation in fractures of the mandibular angle. *J bone jt surg.* 1942; 24(1): 154–160. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/EXTERNAL-SKELETAL-FIXATION-IN-FRACTURES-OF-THE-Converse-Waknitz/8b61f1db1262d6691c9a9d95600fac1562dc7c0a>
9. Braidy HF, Ziccardi VB. External fixation for mandible fractures. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2009; 17(1): 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2008.10.001>
10. Cascone P, Spallaccia F, Fatone FM, Rivaroli A, Saltarel A, Iannetti G. Rigid versus semirigid fixation for condylar fracture: experience with the external fixation system. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66(2): 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.06.621>
11. Zorman D, Godart PA, Kovacs B, Andrienne Y, Daelemans P, Burny F. Treatment of mandibular fractures by external fixation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990; 69(1): 15–19. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(90\)90261-P](https://doi.org/10.1016/0030-4220(90)90261-P)
12. Midis GP, Feuer A, Bergman SA, Elias EG, Lefor AT, Didolkar MS. Immediate mandibular stabilization following resection of advanced oral cavity carcinoma using the Joe Hall Morris external fixation device. *J Surg Oncol.* 1992; 50(1): 22–26. <https://doi.org/10.1002/jso.2930500109>
13. Rana M, Warraich R, Rashad A, von See C, Channar KA, Rana M, *et al.* Management of comminuted but continuous mandible defects after gunshot injuries. *Injury.* 2014; 45(1): 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.09.021>

14. Newlands SD, Samudrala S, Katzenmeyer WK. Surgical treatment of gunshot injuries to the mandible. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003; 129(3): 239–244. [https://doi.org/10.1016/S0194-5998\(03\)00481-9](https://doi.org/10.1016/S0194-5998(03)00481-9)
15. Ameerally PJ, Hollows P. Use of an external fixator to stabilise the proximal mandibular segments during reconstruction. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 42(4): 354–356. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2004.02.031>
16. Wilkening MW, Patel PA, Gordon CB. External fixation in a low-velocity gunshot wound to the mandible. *J Craniofac Surg.* 2012; 23(5): 418–419. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e31825daecc>
17. Vural E, Yuen JC. Combining use of resin models with external fixation in mandibular reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007; 133(6): 603–607. <https://doi.org/10.1001/archotol.133.6.603>
18. Cornelius CP, Augustin JB, Sailer LK. External pin fixation for stabilization of the mandible – comeback of a method: historical review and first experiences with the “mandible external fixator”. *Oral Maxillofac Surg.* 2009; 13(1): 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10006-008-0142-4>
19. Gibbons AJ, Mackenzie N, Breederveld RS. Use of a custom designed external fixator system to treat ballistic injuries to the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 40(1): 103–105. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.08.001>
20. Abramowicz S, Allareddy V, Rampa S, Lee MK, Nalliah RP, Allareddy V. Facial fractures in patients with firearm injuries: profile and outcomes. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75(10): 2170–2176. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.05.035>
21. Brito-Velásquez M, Souki F, Manzour N. Fractura abierta de mandíbula con gran defecto óseo tratada en la emergencia con fijador externo ortopédico. *Rev Mex Cir Bucal Maxilofac.* 2018; 14(1): 39–43. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cirugiabucal/cb-2018/cb181g.pdf>