

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
POSGRADO DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL



TESIS

**Uso del Ultrasonido para Descartar Fracturas
del Complejo Cigomatico Malar.**

Tesista:

Hugo César Martínez Ramírez

CIRUJANO DENTISTA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

2011

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALIDAD EN CIRUGIA ORAL Y MAXILOFACIAL.

2014

ASESORES

DIRECTOR DE TESIS

CMF. Belinda Ivette Beltrán-Salinas.

CO-DIRECTOR DE TESIS

MCP. CP. Gabriel Mecott Rivera.

ASESORA METODOLÓGICA

Dra. Myriam de la Garza Ramos.

ASESOR ESTADISTICO

MSP. Gustavo Israel Martínez González.

COLABORADORES

M.C.P. Dario Cantú Garza.

M.C.P. Mario Alberto Flores-Salinas



CMF. Cesar Villalpando Trejo.
Coordinador del Posgrado de Cirugía Oral y Maxilofacial.

C.D. M.E.O. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda. PhD.
Subdirector de Estudios de Posgrado.



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Odontología
Subdirección de Estudios de Posgrado

Los miembros del jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento que avala a la misma, que como opción a obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Cirugía Oral y Maxilofacial presenta el Cirujano Dentista Hugo César Martínez Ramírez.

Honorables miembros del Jurado:

Presidente

Secretario

Vocal



DEDICATORIA

Con mucho amor dedico esta tesis a los pilares primordiales de mi vida, mi esposa Ana Lucia Guerra de Martinez y mis hijas Paulina y Catalina quienes fueron mi inspiración y mi espíritu para la conclusión de esta tesis.

A mis padres por ser mis guías y quienes han velado por mi bienestar en todo momento.

A mis queridos hermanos Víctor, Daniel y Paulina por su respaldo incondicional y ser la mano amiga que se extiende cuando lo necesito. Para ellos es esta dedicatoria de tesis.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a mis tutores de tesis, por todo su apoyo y respaldo incondicional en mi vida universitaria y contribuir para alcanzar una de mis metas. Agradezco especialmente a mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme y depositaron su esperanza en mi mostrando siempre su colaboración y predisposición, durante el período mi residencia, y por brindar generosamente sus conocimientos y experiencias profesionales, que contribuyeron para la elaboración de este proyecto de investigación.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. OBJETIVO GENERAL.....	12
4.1. Objetivos Especificos.....	12
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
6. MARCO TEORICO.....	14
6.1. Antecedentes.....	14
6.2. Clasificación de las fracturas del Complejo Cigomático-Malar.....	15
7. MATERIALES Y METODOS.....	17
7.1. Tipo de estudio.....	18
7.2. Población de estudio.....	18
7.3. Duración de estudio.....	18
7.4. Criterios de Inclusión.....	19
7.5. Criterios de Exclusión.....	19
8. RESULTADOS.....	20
9. DISCUSIÓN.....	21
10. CONCLUSIÓN.....	23
11. RECOMENDACIONES.....	24
12. BIBLIOGRAFÍA.....	25
13. LEYENDAS DE FIGURAS.....	27
14. NOMBRE Y FIRMA DE INVESTIGADOR.....	34
15. DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.....	36
16. ANEXOS.....	37
17. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	38
18. BORRADOR DE ARTICULO EN INGLES.....	43

1.0 Introducción

Las fracturas del complejo-cigomático malar son consideradas fracturas del tercio medio facial las cuales son provocadas por agentes externos cuya fuerza rebasa los límites de elasticidad de la arquitectura ósea.¹ La región maxilofacial y las órbitas pueden ser analizadas por una variedad de métodos incluyendo la radiografía panorámica, la cefalometría lateral, la cefalometría posteroanterior, la proyección de Waters, la de Towne, el submentovertex, la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la tomografía computarizada cone beam.³ La complejidad de la geometría de la órbita y su ubicación en el tercio medio facial hacen que los métodos de imagen bidimensionales estén por debajo de un nivel óptimo. Para investigaciones detalladas de la órbita se sugieren métodos de imagen tridimensionales los cuales no siempre se encuentran disponibles, presentan grandes dosis de radiación, un riesgo potencial de desarrollar cataratas, y están contraindicados en pacientes embarazadas y en pacientes con trauma cervical.^{3, 4} Las tomografías suponen una significativa dosis de radiación a los ojos, a su vez las imágenes se pueden degradar por la presencia de metales como las restauraciones dentales de amalgama, coronas, etc. Para lograr una imagen precisa de los cortes coronales se requiere de mucha cooperación de parte del paciente para lograr una posición adecuada, además de conocimiento y entrenamiento específico por parte del operador. (15) El ultrasonido puede ser utilizado como un estudio de imagen de primera elección en todos los pacientes, incluyendo niños y mujeres embarazadas, con trauma facial de bajo impacto ya que se considera preciso, eficaz, seguro, rápido y de bajo costo con una sensibilidad

confiable en pacientes que no presentan alteraciones neurológicas francas. Actualmente el campo del ultrasonido vive en constante evolución.

Hoy en día la tecnología empleada en la ultrasonografía se ha desarrollado de manera revulsiva. El ultrasonido aporta gran información diagnóstica a bajo costo sin contraindicaciones, por lo que se ha convertido durante la última década uno de los procedimientos diagnósticos más valiosos. Según la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, para el año 2020 existirán más del 44% de ultrasonidos médicos con fines diagnósticos de los que existen actualmente. El ultrasonido es considerado por muchos el verdadero estetoscopio.

El uso del ultrasonido como método de diagnóstico por imagen se basa en el principio físico de la emisión de ondas sonoras de periodos alternantes de compresión y rarefacción dentro del medio por el que se transmiten. La frecuencia del sonido se mide en Hertz (Hz) o ciclos por segundo. El rango de frecuencias audibles para el oído humano se extiende desde los 20 a los 20 000 Hz; la voz humana se encuentra en la frecuencia de 400 Hz. Las frecuencias ultrasónicas de utilidad médica se miden en millones de hertz o MHz y se encuentran por arriba de los 20 000 Hz. El sonido viaja en el aire a una velocidad de 330 m/seg, en tanto que por los tejidos blandos del cuerpo el sonido viaja cerca de 1 540 m/seg. Entre mayor sea la densidad del tejido, mayor es la velocidad de transmisión. Conocer las propiedades del ultrasonido no es indispensable para el usuario.

2.0 Definición del Problema

Las fracturas del tercio medio facial son un problema de salud que requiere de un diagnóstico oportuno y un adecuado tratamiento. El tiempo juega un rol importante en su manejo y su preciso diagnóstico nos obliga a recurrir a distintos métodos de imagenología.² Hoy en día existe literatura sobre la capacidad y sensibilidad del ultrasonido para detectar fracturas del tercio medio de la cara. Estudios previos han demostrado la utilidad del ultrasonido como estudio de primera línea. (11-12) La resonancia magnética permite una proyección de imagen multiplanar y es excelente para evaluar masas de tejido blando y patología del nervio óptico, pero proporciona una pobre imagen del hueso, por lo que la tomografía y sus reconstrucciones en tercera dimensión son las técnicas de elección para la evaluación de fracturas del tercio medio facial y el traumatismo de la órbita (13). Sin embargo la tomografía tiene el inconveniente de no estar siempre disponible y su alto costo complica su uso para toda la población. Esto crea la necesidad de nuevos métodos de diagnóstico. El ultrasonido facial nos puede guiar para poder decidir con fundamentos el plan de tratamiento de una fractura de órbita.

3.0 Justificación

El ultrasonido es un método diagnóstico de fácil acceso que proporciona una imagen fidedigna del reborde orbitario y de sus estructuras adyacentes mejorando la calidad y fidelidad de las proporcionadas por las radiografías convencionales. El ultrasonido en el diagnóstico del traumatismo facial ofrece una imagen en tiempo real de alta resolución que puede demostrar la presencia de fracturas, defectos y lesiones a los tejidos blandos.⁵ En el 2011, Adeyomo et al (14) evaluó el valor diagnóstico del ultrasonografía en las fracturas maxilofaciales. Identificaron 17 artículos sobre el tema de 1992 al 2009 encontrando una sensibilidad y especificidad del ultrasonido en la detección de fracturas de la órbita de 56-100% and de 85-100%, respectivamente. En esta revisión de la literatura llegaron a la conclusión de que la evidencia justifica el uso de ultrasonido para el diagnóstico de fracturas maxilofaciales con una sensibilidad y especificidad semejante al de la tomografía computarizada.

4.0 Objetivo General

Comprobar la utilidad del ultrasonido como una alternativa eficaz dentro del traumatismo facial cuando el paciente no cumple con los criterios para la toma de una tomografía computarizada.

4.1 Objetivos Específicos

Efectuar un estudio para determinar la eficacia del ultrasonografía facial para descartar fracturas del tercio medio de la cara y en conjunto con la radiografía convencional justificar estudios como la tomografía computarizada, el TC Cone Beam o la Resonancia Magnética.

5.0 Pregunta de Investigación

¿El ultrasonido confirma que no existe una fractura del complejo cigomático-malar?

6.0 Marco Teórico

6.1 Antecedentes

En 1794 el fisiólogo Lazzaro Spallanzani fue el primero en estudiar la ecolocalización de los murciélagos, la cual constituye la base para la física del ultrasonido. En 1915 inspirado por el hundimiento del Titanic, el físico Paul Langevin fue el encargado de inventar un dispositivo que detectaba objetos en el fondo del mar. Langevin inventó un hidrófono, lo que el Congreso Mundial de Ultrasonido se refiere como el “primer transductor”. En 1942 el neurólogo Karl Dussik se le atribuye ser el primero en utilizar el ultrasonido a través del cráneo humano en los intentos de detección de tumores cerebrales. En 1948 George D. Ludwig, MD, un internista del Instituto Médico Naval, desarrolló un modo de equipamiento de ultrasonido para detectar cálculos biliares. Pero fue hasta 1958 cuando el Dr. Ian McDonald incorporó la ecografía en el campo de ginecología.

El uso del ultrasonido para diagnosticar un traumatismo facial históricamente ha arrojado resultados favorables. También se recomienda el uso de la ultrasonografía para la visualización intraoperatoria de fracturas del tercio medio con desplazamiento del arco cigomático.¹⁰

Las fracturas del complejo – cigomático malar son consideradas fracturas del tercio medio facial las cuales son provocadas por agentes externos cuya fuerza rebasa los límites de elasticidad de la arquitectura ósea.¹ El uso del ultrasonido para diagnosticar un traumatismo facial históricamente ha arrojado resultados favorables. En 1992 Byrne et al.⁶ mediante el uso del ultrasonido reconoció fracturas de órbita asociado con el colapso de tejidos blandos detectando enfisemas. En el 2000, McCann et al.⁷ reportó una sensibilidad del 94% y una especificidad del 100% con el uso del ultrasonido diagnosticado fracturas

del piso orbitario. La aplicación del ultrasonido para definir defectos de las paredes óseas de la órbita fue descrito por vez primero por Ord et al en 1981.⁸ Friedrich et al., en 2003, concluyó que el uso del ultrasonido debe ser restringido a la detección de fracturas del reborde orbitario y huesos nasales.⁹ En 1992 Byrne et al⁶ mediante el uso del ultrasonido reconoció fracturas de órbita asociado con el colapso de tejidos blandos detectando enfisemas. En el 2000, McCann et al⁷ reportó una sensibilidad del 94% y una especificidad del 100% con el uso del ultrasonido diagnosticado fracturas del piso orbitario. La aplicación del ultrasonido para definir defectos de las paredes óseas de la órbita fue descrito por vez primero por Ord et al en 1981.⁸ Friedrich et al., en 2003, concluyó que el uso del ultrasonido debe ser restringido a la detección de fracturas del reborde orbitario y huesos nasales. Afirmó que es de gran utilidad para la visualización del arco cigomático y de la pared anterior del seno maxilar.⁹ También se recomienda el uso de la ultrasonografía para la visualización intraoperatoria de fracturas del tercio medio con desplazamiento del arco cigomático.¹⁰

6.2 Clasificación de las Fracturas del Complejo Cigomático-Malar:

Las fracturas del complejo cigomático-malar son frecuentes dentro de la especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial. Es importante para su manejo una buena clasificación de las mismas; ayuda a un buen planeamiento de la cirugía y a la aplicación de una técnica adecuada.

La clasificación de Knight y North, para las fracturas complejo cigomático-malar, correlaciona el tratamiento y pronóstico en función de la anatomía de la fractura:

Grupo I: Sin desplazamiento significativo.

Grupo II: Fracturas del arco cigomático.

Grupo III: Fracturas del cuerpo no rotadas.

Grupo IV: Fracturas del cuerpo rotadas medialmente.

Grupo V: Fracturas del cuerpo rotadas externamente.

Grupo VI: Fracturas complejas del cuerpo.

La clasificación de Manson y col., para las fracturas del complejo cigomático-malar, según su desplazamiento evidenciado en la tomografía axial computarizada (publicada en el año 1990), es la siguiente:

I) Fracturas de baja energía: Desplazamiento mínimo o sin él.

II) Fracturas de media energía: Desplazamiento leve a moderado, grado variable de conminución.

III) Fracturas de alta energía: Desplazamiento severo, grave conminución. La mayoría de estos casos se encuentra dentro de las fracturas panfaciales.

Las clasificaciones de las fracturas faciales han cambiado conforme ha avanzado la radiología, es decir, con la aparición de la tomografía axial computarizada y sus mejoras, hasta la reconstrucción tridimensional. Esto ha permitido hacer un diagnóstico más preciso de las estructuras óseas afectadas, pero a su vez más complejo y poco práctico para su aplicación.

7.0 Materiales y Métodos

Basado en los principios de Lichtenstein quien define que el dominio del ultrasonido debe seguir 4 pasos. El Primero; aprender a interpretar las dimensiones espaciales. Segundo; conocer la composición de la imagen. Tercero; el paso descriptivo (reconocimiento anatómico y descripción de lo normal y después descripción de lo patológico). Cuarto; El paso interpretativo que depende de la habilidad del operador.

El estudio se dividió en dos etapas. La primera etapa consistió en validar la técnica para determinar la resolución y el transductor adecuado para la detección de las estructuras deseadas y así apreciar si el ultrasonido tenía la capacidad de revelar con integridad las estructuras de la órbita en pacientes sanos sin traumatismo. También en esta primera parte se desarrolló la técnica correcta de barrido y se creó la sensibilidad requerida para identificar estructuras óseas. Para este estudio se utilizó un sistema de ultrasonido Siemens Acuson X30 0™ (Figura 1) con un transductor VF10-5 con una frecuencia de banda de 10–5 MHz. Se colocaron campos estériles, posteriormente se aplicó un gel estéril en el paciente y se cubrió el transductor con un apósito transparente TegadermFilm® de 3M. Se realizaron cinco exploraciones en cinco pacientes voluntarios sin presencia de alguna alteración ocular, realizando barridos bilaterales con el ultrasonido de cada órbita. La segunda etapa del estudio consistió en realizar ultrasonidos en tiempo real en pacientes con traumatismo facial con la sospecha de fracturas orbitarias. Se estudiaron 25 pacientes politraumatizados que acudieron al Servicio de Urgencias del Hospital Metropolitano “Dr. Bernardo Sepúlveda” de San Nicolás de los Garza, México en un periodo de dos meses. Posterior a su evaluación clínica y neurológica se tomaron radiografías convencionales como serie de cráneo, lateral cervical, proyección de Waters y submentovertex como protocolo para cada paciente que

acude con traumatismo craneocefálico a este nosocomio (Figuras 4 y 7). Posteriormente se realizó un ultrasonido de ambas orbitas. Como complemento del estudio se realizó una tomografía axial computarizada en cada paciente con cortes axiales de 3 mm. Por último se realizó un estudio comparativo donde se evaluaró la correlación clínica entre el ultrasonido, las radiografías y la tomografía computarizada para la detección de fracturas del tercio medio facial.

7.1 Tipo de estudio:

Se realizó un estudio clínico en el Servicio de Radiología del Hospital Metropolitano “Bernardo Sepúlveda” SSNL.

7.2 Población de estudio:

Pacientes con traumatismo facial que acuden al servicio de Urgencias en el periodo de Agosto del 2014 a Diciembre 2014.

7.3 Periodo del estudio:

Agosto del 2014 a Diciembre 2014.

7.4 Criterios de inclusión:

Pacientes que acudan al Servicio de Urgencias del Hospital Metropolitano “Dr. Bernardo Sepúlveda” de Monterrey, México con traumatismo facial y sospecha de fractura del complejo cigomático-malar durante sus primeras 24 horas del traumatismo indistintamente del grado de edema orbitario siguiendo un algoritmo previamente establecido (Figura 2).

7.5 Criterios de exclusión:

Pacientes que acudan al Servicio de Urgencias del Hospital Metropolitano “Dr. Bernardo Sepúlveda” de Monterrey, México con traumatismo facial que hayan presentando evento neurológico focal, fractura expuesta, sintomatología como proptosis, diplopia, enoftalmo, limitación de la movilidad ocular o distopia ocular los cuales son signos manifiestos de fractura evidente.

8.0 Resultados

De los 25 pacientes que acudieron al servicio de urgencias con traumatismo facial y sospecha de fractura orbitaria, 7 fueron mujeres y 18 eran hombres con un rango de edad de 20 a 52 años con una edad promedio de 27.8 años (Figura 3 y 6). El factor etiológico fue agresión física en un 76%, accidente vehicular en 16% y una caída desde su propia altura en un 8%.

En los 25 pacientes, el reborde infraorbitario se apreció con nitidez siendo este nuestra referencia anatomica principal. Se detectaron 13 fracturas del complejo cigomático-malar.

Las fracturas preentes se lograron identificarn en el ultrasonido con precisión presentando una correlacion clínica del 100% con la tomografía computarizada. El ultrasonido de orbita reflejaba una imagen con un trazo hiperecócico que mostraba perdida de la continuidad compatible con un trazo de fractura a nivel del reborde infraorbitario (Figura 5, izquierda).

En el 53% de los casos de fractura del tercio medio, la tomografía computarizada mostró un trazo de fractura asociada al trazo de fractura del reborde infraorbitario (Figura 5, derecha). Lo que nos indica que el detectar un trazo de fractura en el ultrasonido nos obliga a realizar un estudio de imagenologia tridimensional con el objetivo de encontrar fracturas asociadas.

Las fracturas del reborde infraorbitario diagnosticadas con ultrasonido no se apreciaron con las radiografias convencionales (Figuras 4 y 7). En el 48% de los casos no se encontró trazo de fractura (Figura 8).

9.0 Discusión

Actualmente con los distintos métodos de imagen disponibles en los Hospitales de nuestro país es inaludible que se pase por desapercibido o que no se diagnostique correctamente una fractura del tercio medio facial en un Servicio de Urgencias. La incorporación de la resonancia magnética al trauma facial no termina por convencer ya que es preferida para evaluar otras entidades como masas de tejido blando y patologías del nervio óptico, sin embargo proporciona una pobre imagen del hueso, el cone beam desde su introducción al mercado médico en el 2001 cada vez es más accesible ya que provee alta resolución y excelente información anatómica, sin embargo no se encuentra en todas las unidades hospitalarias donde se encuentra la verdadera casuística del trauma facial. La literatura actual nos revela que la tomografía computarizada y sus reconstrucciones en tercera dimensión se reconocen como los métodos de imagen "regla de oro" en el diagnóstico del traumatismo facial. Sin embargo las tomografías suponen una significativa dosis de radiación a los ojos, a su vez las imágenes se pueden degradar por la presencia de metales como las restauraciones dentales de amalgama, coronas, etc. Para lograr una imagen precisa de los cortes se requiere de mucha cooperación de parte del paciente para lograr su posición ideal, además del conocimiento y entrenamiento específico por parte del operador en turno.(15). A su vez no siempre están disponibles y su alto costo complica su alcance para toda la población, lo cual provoca la necesidad de crear nuevas alternativas de métodos de imagen.

Hoy en día existe literatura sobre la capacidad y sensibilidad del ultrasonido para detectar fracturas del tercio medio de la cara. Estudios previos han demostrado la utilidad del ultrasonido como estudio de primera línea. (11-12) La literatura actual reconoce que es necesario seguir investigando sobre el tema y que se requiere más literatura que justifique

el uso del ultrasonido para el diagnóstico de fracturas maxilofaciales ya que la evidencia científica con la que hoy contamos respalda con firmeza que el ultrasonido cuenta con una sensibilidad y especificidad semejante al de la tomografía computarizada pero no ha sido suficiente para implementarlo como la primera opción de imagen diagnóstica.

El ultrasonido facial nos puede guiar para poder decidir con fundamentos un plan de tratamiento en un caso de traumatismo facial de bajo impacto. Es una excelente alternativa en casos donde se busca evitar la alta exposición a la radiación; además es de gran utilidad en pacientes poco cooperadores y donde no es posible su posicionamiento adecuado a los traumatismos asociados que presenta el paciente.(3). El ultrasonido tiene una particularidad especial en contrario a las radiografías convencionales y a las tomografías computarizadas; en el ultrasonido el operador es quien crea la imagen. Esto puede parecer ser cierta desventaja ante los otros métodos sin embargo al final se convierte en una virtud.

10.0 Conclusión

Con este estudio se intentó comprobar la utilidad del ultrasonido como una alternativa eficaz cuando el paciente no reúne los criterios absolutos para considerar la toma de una tomografía computarizada. El ultrasonido como método de imagen tiene la capacidad de detectar fracturas del complejo cigomático malar aun y cuando el paciente no presenta signos y síntomas evidentes de fractura como proptosis, diplopía, enoftalmo, limitación de los movimientos oculares y distopia ocular. Una vez detectada la fractura es una justificación absoluta de buscar un estudio como la tomografía.

El ultrasonido es una excelente herramienta que nos corrobora la presencia o no de una fractura del complejo cigomático-malar. Sin embargo al detectar un trazo de fractura en el complejo cigomático malar utilizando el ultrasonido es un indicativo para realizar la búsqueda de una fractura asociada con un método de imagenología tridimensional.

El ultrasonido debe ser utilizado como un estudio de imagen de primera línea en todos los pacientes, incluyendo niños y mujeres embarazadas que presenten traumatismo facial de bajo impacto ya que es una herramienta precisa, eficaz, seguro, rápido y de bajo costo, con una sensibilidad confiable en pacientes que no presentan alteraciones neurológicas francas manifiestas.

Es un estudio confiable para descartar fracturas del complejo cigomático-malar y a su vez es una gran herramienta para justificar estudios de imagenología avanzados como la tomografía computarizada en casos donde el paciente no cumpla de primera instancia con los criterios para la realización del mismo. Consideramos que el ultrasonido facial debe ser indicado como estudio de imagen de primera elección en pacientes con sospecha de fractura del complejo cigomático-malar.

11.0 Recomendaciones

Esperamos que en un futuro se pueda lograr su aplicación para la detección y evaluación de fracturas de otra índole como las del cuello del cóndilo mandibular o su aplicación en la articulación temporomandibular.

12.0 Bibliografía

1. Carvajal-Bello L, Remus-González F. Informe retrospectivo de 10 años de fracturas maxilofaciales. Rev ADM 1994;51:173-179.
2. Ellis E 3rd. Orbital trauma. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2012;24(4):629-48. DOI: 10.1016/j.coms.2012.07.006
3. Pascotto A, Fioretto M, Saccà SC, Hong T, Koenigsberg RA. Imaging in Orbital Fractures [Internet]. [Updated 2011 may 27; 2013 June 21]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/383739-overview#a01>
4. Loba P, Kozakiewicz M, Elgalal M, Stefańczyk L, Broniarczyk-Loba A, Omulecki W. The use of modern imaging techniques in the diagnosis and treatment planning of patients with orbital floor fractures. Med Sci Monit. 2011 Aug;17(8):CS94-98.
3. Jarrahy R, Vo V, Goenjian HA, Tabit CJ, Katchikian HV, Kumar A, Meals C, Bradley JP. Diagnostic accuracy of maxillofacial trauma two-dimensional and three-dimensional computed tomographic scans: comparison of oral surgeons, head and neck surgeons, plastic surgeons, and neuroradiologists. Plast Reconstr Surg 2011;127(6):2432-40.
4. Nezafati S, Javadrashid R, Rad S, Akrami S. Comparison of ultrasonography with submentovertex films and computed tomography scan in the diagnosis of zygomatic arch fractures. Dentomaxillofac Radiol. 2010;39(1):11-6. doi:10.1259/dmfr/97056817.
5. Forrest CR, Lata AC, Marcuzzi DW, Bailey MH. The role of orbital ultrasound in the diagnosis of orbital fractures. Plast Reconstr Surg. 1993;92(1):28-34.
6. Byrne SF, Green RL. Ultrasound of the Eye and Orbit. 1992. Mosby Books, pp 440-444.

7. McCann PJ, Brocklebank LM, Ayoub AF. Assessment of zygomatico-orbital complex fractures using ultrasonography. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000;38(5):525-9.
8. Ord RA, Le May M, Duncan JG, Moos KF. Computerized tomography and B-scan ultrasonography in the diagnosis of fractures of the medial orbital wall. *Plast Reconstr Surg.* 1981;67(3):281-8.
9. Friedrich RE, Heiland M, Bartel-Friedrich S. Potentials of ultrasound in the diagnosis of midfacial fractures*. *Clin Oral Investig.* 2003;7(4):226-9.
10. Gülischer D, Krimmel M, Reinert S. The role of intraoperative ultrasonography in zygomatic complex fracture repair. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006;35(3):224-30.
11. Blessmann M, Pohlenz P, Blake FA, Lenard M, Schmelzle R, Heiland M. Validation of a new training tool for ultrasound as a diagnostic modality in suspected midfacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Jun;36(6):501-6.
12. Jank S, Emshoff R, Etzelsdorfer M, Strobl H, Ultrasound versus computed tomography in the imaging of orbital floor fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(2):150-4.
13. Kumar KP, Kumar VV, Varma S. Orbital trauma: keep an eye for the details! *JContemp Dent Pract.* 2012;13:232-5.
14. Adeyemo WL, Akadiri OA. A systematic review of the diagnostic role of ultrasonography in maxillofacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(7):655-61. doi: 10.1016/j.ijom.2011.02.001.
15. Jenkins CN, Thuau H. Ultrasound imaging in assessment of fractures of the orbital floor. *Clin Radiol.* 1997;52(9):708-11.

13.0 Leyendas de figuras

Figura 1. Sistema de Ultrasonido SIEMENS ACUSON X300™. En pantalla se muestra trazo de fractura del reborde infraorbitario.

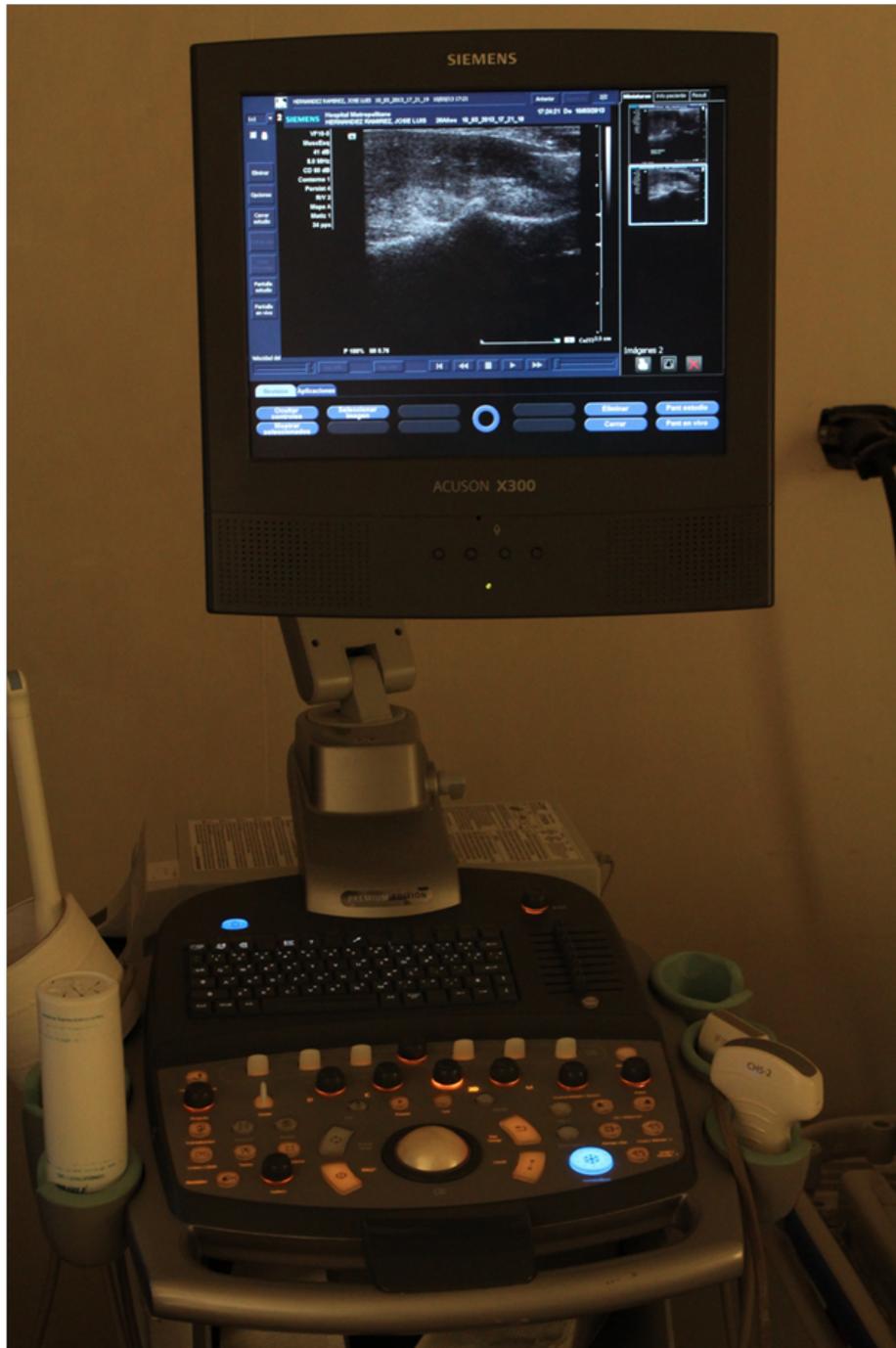


Figura 2. Algoritmo práctico para utilización del Ultrasonido dentro del trauma facial de bajo impacto.

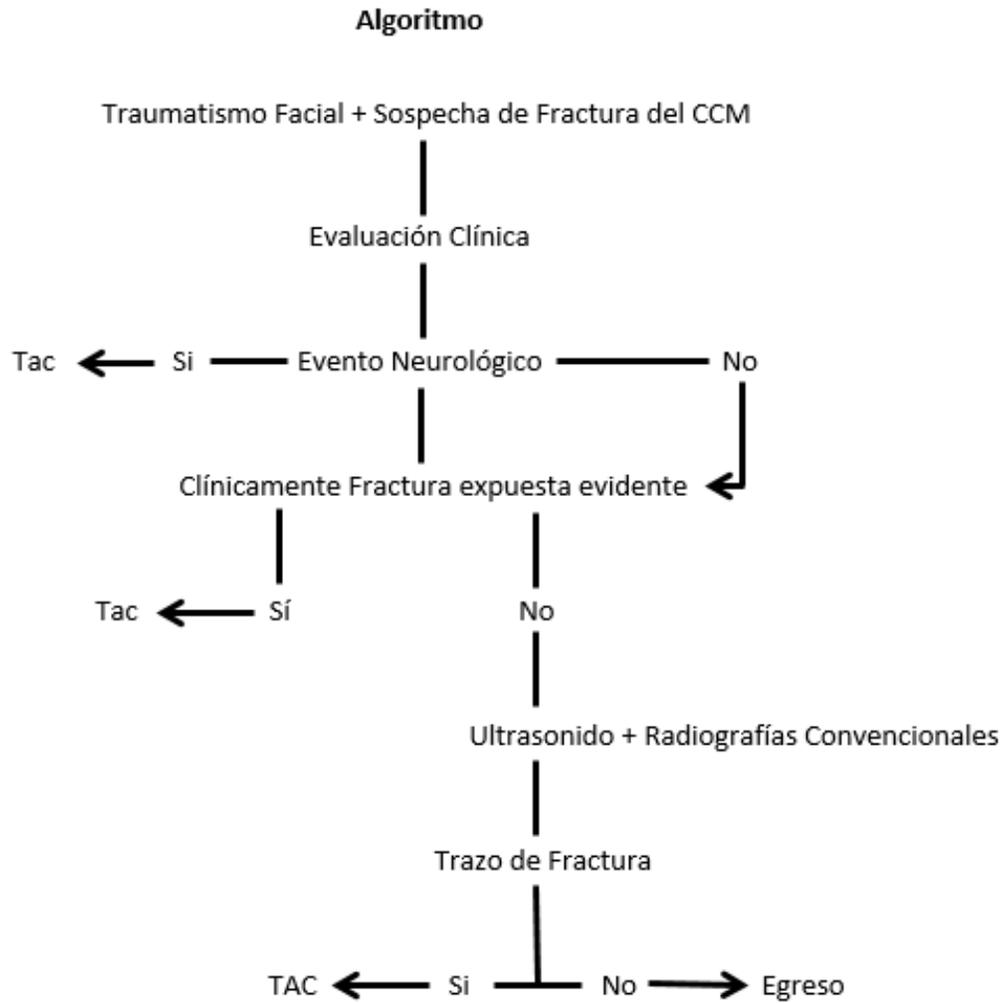


Figura 3. Paciente Masculino de 23 años politraumatizado sin pérdida del estado de alerta.



Figura 4. Cefalometría Lateral y Posteroanterior de Cráneo mal tomadas por falta de cooperación del paciente.



Figura 5. El ultrasonido de orbita (izquierdo) revela una imagen hiperecoica compatible con trazo de fractura del reborde infraorbitario. En la tomografía (derecho) se aprecia fractura no solo del reborde infraorbitario sino de la pared posterior del seno maxilar.

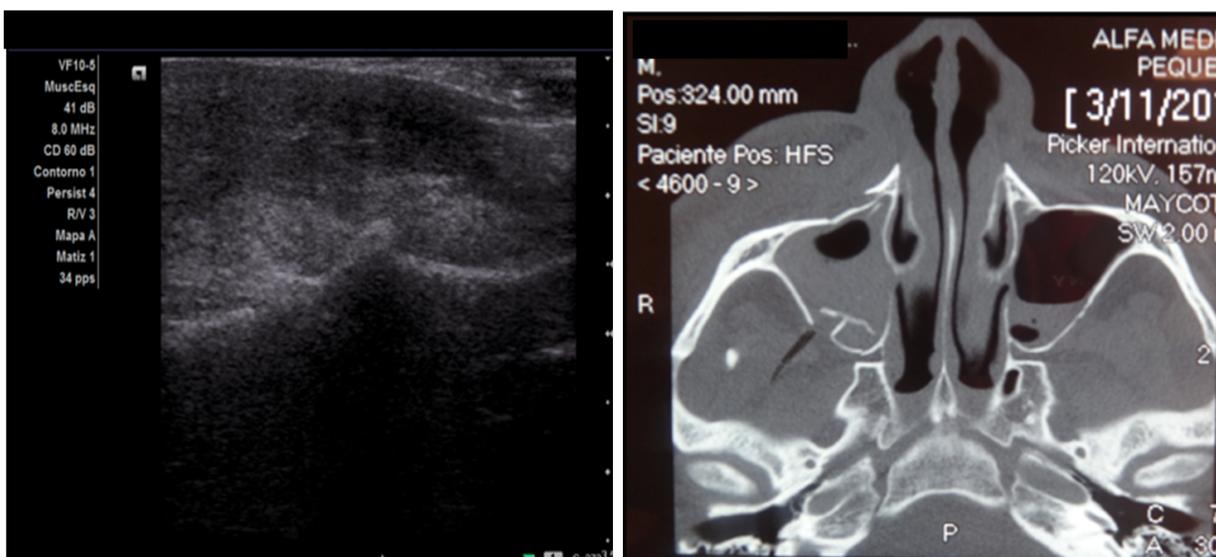


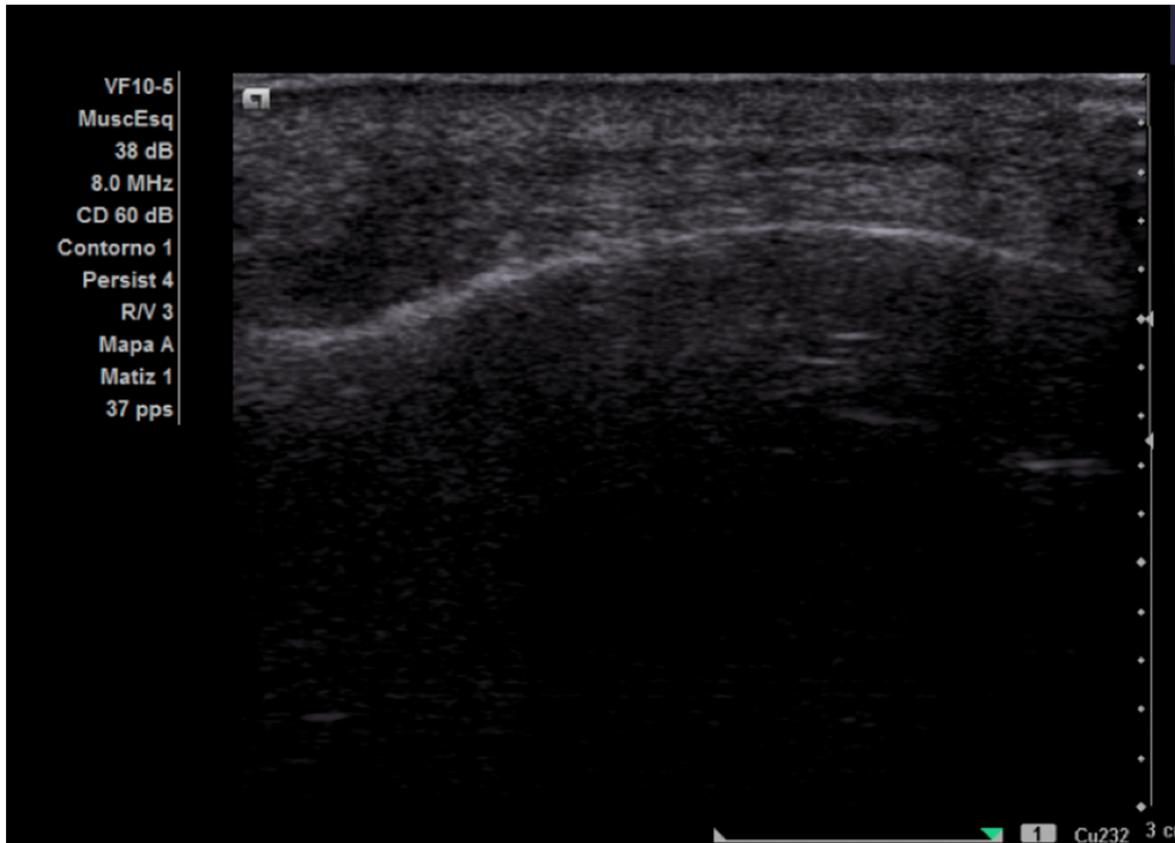
Figura 6. Paciente femenina de 34 años politraumatizada sin pérdida del estado de alerta.



Figura 7. Radiografía posteroanterior muestra integridad de los segmentos óseos sin datos de fractura.



Figura 8. El ultrasonido de orbita descarta fractura del complejo-cigomático. No se requiere TAC.





14.0 Nombre y Firma del Investigador

Hugo César Martínez Ramírez¹

¹Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial, Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda"

Secretaría de Salud Nuevo León, San Nicolás de Los Garza, México

Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México



Hugo César Martínez Ramírez

Residente del Postgrado de Especialización en Cirugía Oral y Maxilofacial

Matrícula: 1134849

Edad: 30 años

Sexo: Masculino

Dirección: Pico de Cuatemoc #102 Col. Las Montañas, Sta. Catarina, NI, México

Tel. 80343048

Cel. 044811 0700310

Título del Proyecto

Uso del ultrasonido para descartar fracturas del complejo-cigomático malar

Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda" de San Nicolás de los Garza, México

Secretaría de Salud del Estado de Nuevo León

Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial

Servicio de Radiología

Servicio de Urgencias

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

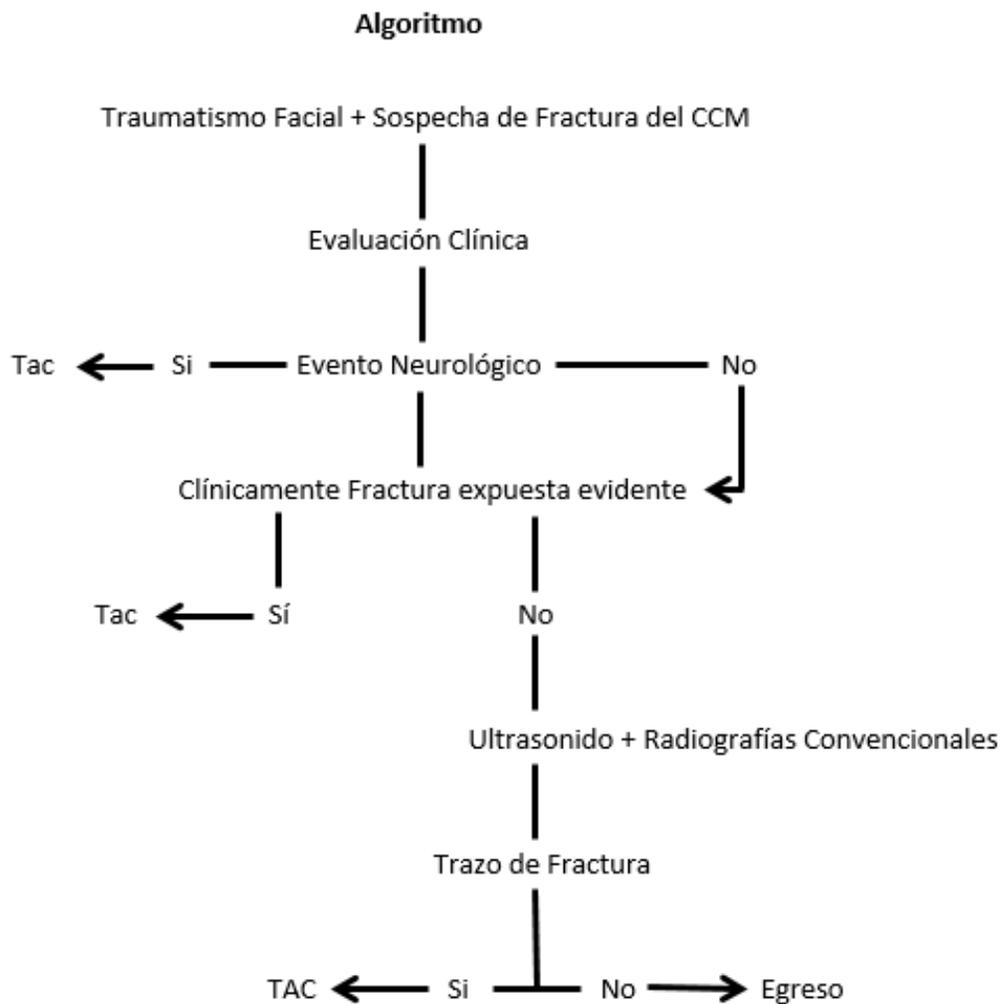
Postgrado de Especialización en Cirugía Oral y Maxilofacial

15.0 Descripción del nivel de riesgo del estudio

Zero Riesgos.

16.0 Anexos

Se propuso la utilización de un algoritmo para el manejo del paciente con traumatismo en el tercio medio facial.



17.0 Modelo Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del protocolo: Uso del Ultrasonido para Descartar Fracturas del Complejo Cigomático Malar

Investigador principal: Dr. Hugo César Martínez Ramírez

Sede donde se realizará el estudio: Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda" SSNL

Nombre del paciente:

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El ultrasonido es un método diagnóstico de fácil acceso que proporciona una imagen fiel y clara del hueso que protege al ojo y de sus estructuras adyacentes mejorando la calidad de las imágenes que te dan las radiografías convencionales. El ultrasonido es una excelente opción para diagnosticar fracturas en la cara ya que ofrece una imagen en tiempo real de alta resolución que puede demostrar si existen de fracturas, defectos o lesiones a los tejidos blandos como la grasa, los músculos y los tendones alrededor del ojo.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos comprobar la utilidad del ultrasonido como una alternativa eficaz dentro del traumatismo facial cuando el paciente no cumple con los criterios para la toma de una tomografía computarizada. A su vez, efectuar un estudio para determinar la eficacia del ultrasonido facial y poder descartar fracturas de la cara y en conjunto con la radiografía convencional justificar estudios como la tomografía computarizada, el TC Cone Beam o la Resonancia Magnética.

3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO

En estudios realizados anteriormente por otros investigadores se ha observado que es una excelente alternativa en casos donde se busca evitar la alta exposición a radiación; además es de gran utilidad en pacientes poco cooperadores y donde no es posible su posicionamiento adecuado debido a un traumatismo cervical. Con este estudio conocerá de manera clara y en una imagen en tiempo real de alta resolución si presenta fracturas, defectos y lesiones a los tejidos blandos en el sitio de su traumatismo. Este estudio permitirá que en un futuro otros pacientes puedan beneficiarse del conocimiento obtenido.

4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre usted, sus hábitos y sus antecedentes médicos, y se realizará un ultrasonido de la región alrededor del ojo la cual por el antecedente traumático y la inflamación presente puede ocasionar molestia dolorosa mínima al realizar el estudio. Posteriormente se le realizará una tomografía axial computarizada la cual no provoca molestia solo requiere de una posición específica que en caso de existir golpes en el cuello asociados podría ser incomodo solo por unos segundos.

5. RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO

Radiación que implica el estudio de la tomografía computarizada.

Este estudio consta de las siguientes fases:

La primera implica la realización de un ultrasonido de la región afectada en la zona alrededor del ojo. Posterior al ultrasonido sentirá una sensación de alivio ya que se utiliza un gel frio para la realización del mismo. La segunda parte del estudio se le aplicará una tomografía computarizada que consistirá en colocarse dentro de un aparato en posición acostada aproximadamente 2 minutos con las molestias que implica el acostarse. Debido a la radiación puede haber efectos secundarios que nosotros desconozcamos. En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario o requiera otro tipo de atención, ésta se le brindará en los términos que siempre se le ha ofrecido.

6. ACLARACIONES

Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.

No recibirá pago por su participación.

En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores. En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no



previsto, tiene derecho a una indemnización, siempre que estos efectos sean consecuencia de su participación en el estudio. Usted también tiene acceso a las Comisiones de Investigación y Ética del Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda" SSNL en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio a través de:

Dr. Salvador B. Valdovinos Chávez
Presidente del Comité de Ética e Investigación

Ave. López Mateos y Nogalar 4600, Col. Bosques de Nogalar, San Nicolás de los Garza, N.L. Hospital Metropolitano "Dr. Bernardo Sepúlveda" Servicios de Saludo de Nuevo León
Tel. 83055900 Ext. 19901

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Privacidad y Confidencialidad

Con esta investigación no compartiremos la identidad de aquellos que participen. La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial. los datos que lo identifiquen serán tratados en forma confidencial como lo exige la Ley. Salvo para quienes estén autorizados a acceder a sus datos personales, Ud. no podrá ser identificado y para ello se le asignará un código compuesto por (especificar). En caso de que los resultados de este estudio sean publicados en revistas médicas o presentados en congresos médicos, su identidad no será revelada. El titular de los datos personales (o sea usted) tiene la facultad de ejercer el derecho de acceso a los mismos en forma gratuita a intervalos no inferiores a seis meses, salvo que se acredite un interés legítimo al efecto conforme lo establecido en el artículo 14, inciso 3 de la Ley N° 25.326. La DIRECCION NACIONAL DE PROTECCION DE DATOS PERSONALES, Órgano de Control de la Ley N° 25.326, tiene la atribución de atender las denuncias y reclamos que se interpongan con relación al incumplimiento de las normas sobre protección de datos personales.

7. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante o del padre o tutor

Fecha _____



Testigo 1

Fecha _____

Testigo 2

Fecha _____

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador

Fecha

8. CARTA DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Título del protocolo: Uso del Ultrasonido para Descartar Fracturas del Complejo Cigomático Malar

Investigador principal: Dr. Hugo César Martínez Ramírez

Sede donde se realizará el estudio: Hospital Metropolitano “Dr. Bernardo Sepúlveda” SSNL

Nombre del participante:

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones:

Si el paciente así lo desea, podrá solicitar que le sea entregada toda la información que se haya recabado sobre él, con motivo de su participación en el presente estudio.



Firma del participante o del padre o tutor

Fecha

Testigo 1

Fecha

Testigo 2

Fecha

c.c.p El paciente.

Derechos Reservados, Comisiones de Investigación y Ética

18.0 Borrador de Articulo en Ingles

Abstract

Objective: To determine the efficacy of facial ultrasonography to rule out fractures of the midface and in conjunction with conventional radiography justify studies such as CT scans, Cone Beam CT, or MRI.

Methods: We performed ultrasound in 25 patients who presented to the Emergency Department with facial trauma and suspected fracture of the zygomatic-malar complex. Following clinical evaluation, conventional radiographs were taken, and an ultrasound of both orbits was performed. A CT scan of each patient was taken and the clinical correlation between ultrasound, X-rays and CT were evaluated.

Results: The orbital rim was seen clearly in the ultrasound and this was our main anatomical reference. Infraorbital rim fractures could be identified accurately presenting a 100% clinical correlation with computed tomography. In 53% of cases, in addition to the fracture of the orbital rim, the CT scan showed fracture lines in other sites. Infraorbital rim fractures were difficult to identify on conventional radiographs.

Conclusions: Ultrasound confirms that there is a fracture of the zygomatic-malar complex. Detection of a fracture line in the orbital rim is a reliable indicator that justifies a three-dimensional study. Ultrasound is considered an accurate, efficient, safe, fast, without radiation exposure, and low cost study with reliable sensitivity to rule out fractures of the zygomatic-malar complex.

Keywords: ultrasound, facial fracture, maxillofacial trauma, zygomatic complex fracture, computed tomography.

Introduction

Zygomatic-malar complex fractures are considered midface fractures which are caused by an external force that exceeds the limits of elasticity of the bone architecture.¹ Midface fractures are a health problem that requires timely diagnosis and appropriate treatment. Time plays an important role in its management and a precise diagnosis requires the use of different imaging methods.² The maxillofacial region and orbits can be analyzed by a variety of methods including the panoramic radiograph, lateral cephalometry, posteroanterior cephalometry, a Waters, Towne, or submentoververtex projection, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and cone beam CT.³ The complexity of the geometry of the orbit and its location in the midface cause bidimensional imaging methods to be suboptimal. For detailed investigations of the orbit three-dimensional imaging methods are suggested; however, these are not always available, provide large doses of radiation, produce a potential risk of developing cataracts, are contraindicated in pregnant patients, and it can be difficult to position patients with cervical trauma.^{3, 4}

Ultrasound is a diagnostic method that provides easy access, an accurate image of the orbital rim and adjacent structures, and better quality and fidelity than conventional radiographs. Ultrasound in the diagnosis of facial trauma provides real-time high resolution imaging that can show the presence of fractures, defects, and soft tissue damage.⁵

The use of ultrasound to diagnose facial trauma has historically provided favorable results. In 1992, Byrne et al.⁶, using ultrasound recognized orbital fractures associated with soft tissue collapse detecting emphysema. In 2000, McCann et al.⁷ reported a sensitivity of 94% and a specificity of 100% with the use of ultrasound in the diagnosis of orbital floor

fractures. The application of ultrasound to define defects in the walls of the orbit was first described by Ord et al. in 1981.⁸ Friedrich et al., in 2003, concluded that the use of ultrasound should be restricted to the detection of fractures of the orbital rim and nasal bones. They stated that it was very useful for the visualization of the zygomatic arch and the anterior wall of the maxillary sinus.⁹ They also recommended the use of ultrasound for intraoperative visualization of midface fractures with zygomatic arch displacement.¹⁰

We conducted a study to determine the efficacy of facial ultrasonography to rule out fractures of the midface.

Methods

The study was divided in two stages. The first stage was to validate the technique to determine the resolution and an adequate transducer for the detection of desired bone structures and to determine whether ultrasound had the ability to reveal the integrity of orbit structures in healthy patients without trauma. Also in this first stage, a correct scanning technique was developed. For this first stage, we used a Siemens Acuson X300™ ultrasound (Siemens Healthcare, Erlangen Germany) (Figure 1) with a VF10-5 transducer and a frequency bandwidth of 10-5 MHz. Sterile drapes were placed, subsequently sterile gel was applied to the patient, and the transducer was covered with a Tegaderm® transparent film dressing (3M, St. Paul, MN). Five bilateral ultrasound scans were performed in five volunteer patients with no ocular disorder and the orbital rim was clearly visualized bilaterally in all individuals. The second stage of the study consisted of conducting real-time ultrasound in patients with facial trauma with a suspected orbital fracture within the first 24 hours after injury regardless of the degree of orbital edema according to a previously established algorithm (Figure 2). We evaluated 25 trauma

patients who presented to the Emergency Department of our hospital over a period of six months. Following a clinical and neurological evaluation, conventional radiographs such as a plain skull film, a lateral cervical projection, and a Waters and submentovertex projection were taken as part of the protocol carried out at this hospital for patients with head trauma (Figures 4 and 7). Afterwards, ultrasound of both orbits was performed. To complement the study, a 3-mm axial slice CT scan was conducted on each patient. Finally, a comparative study that evaluated the clinical correlation between ultrasound, X-ray, and computed tomography for detecting midface fractures was done. We excluded patients with focal neurological data and obvious fractures of the midface.

Results

Of the 25 patients who attended the emergency department with facial trauma and suspected orbital fracture, 7 were women and 18 were men with an age range of 20-52 years and a mean age of 27.8 years (Figure 3 and 6). The etiologic factor was physical aggression in 76%, a motor vehicle accident in 16%, and a fall from their own height in 8%.

In the 25 patients, the orbital rim was clearly seen with this being our main anatomical reference. Thirteen fractures of the zygomatic-malar complex were detected. These fractures were accurately identified by ultrasound with a clinical correlation of 100% with CT. Orbit ultrasound showed an image of a hyperechoic line with a loss of continuity compatible with a fracture at the level of the infraorbital rim (Figure 5, left). In 53% of cases of fracture of the midface, computed tomography showed an additional fracture line of the infraorbital rim (Figure 5, right). Infraorbital rim fractures diagnosed by ultrasound were not observed in conventional radiographs (Figure 4 and 7). In 12 cases (47%) a fracture line

was not found (Figure 8).

Discussion

Ultrasound confirms that there is a fracture of the zygomatic-malar complex. This indicates that when a fracture line is detected on ultrasound, a search with a three-dimensional imaging method is warranted, making ultrasound a reliable indicator that justifies this type of study.

Literature on the capacity and sensitivity of ultrasound to detect midface fractures is currently available. Previous studies have demonstrated the usefulness of ultrasound as a first-line study.¹¹⁻¹² Magnetic resonance allows multiplanar imaging and is excellent for evaluating soft tissue masses and optic nerve pathology, but it provides a poor image of bone, therefore CT and its three-dimensional reconstructions are the techniques of choice for evaluation of midface fractures and trauma of the orbit¹³. However, CT has the drawback of not always being available, and its high cost complicates its use in many patients. This creates the need for new diagnostic methods.

Ultrasound should be used as the imaging study of choice in all patients with low impact facial trauma, including children and pregnant women, since it is considered accurate, efficient, safe, fast, and low cost with reliable sensitivity in patients without obvious neurological alterations. We believe that facial ultrasound is indicated in patients with suspected fracture of the zygomatic-malar complex.

In 2011, Adeyomo et al.¹⁴ evaluated the diagnostic value of ultrasonography in maxillofacial fractures. They identified 17 articles on the subject from 1992 to 2009, and found a sensitivity and specificity of ultrasound in the detection of orbit fractures of 56-100% and 85-100%, respectively. In this review of the literature they concluded that the

evidence justifies the use of ultrasound for the diagnosis of maxillofacial fractures with a sensitivity and specificity similar to that of CT.

Facial ultrasound can guide us to decide, with a sound basis, the treatment plan of an orbital fracture. It is an excellent alternative to avoid high radiation exposure; it is also useful in uncooperative patients, and when proper positioning due to cervical trauma is not possible.³ CT scans pose a significant dose of radiation to the eye; also, images can be degraded by the presence of metals, such as dental fillings, crowns, etc. To achieve an adequate image of coronal sections, patient cooperation is needed to achieve a suitable position, in addition to knowledge and specific training by the operator.¹⁵

In conclusion, we have attempted to prove the usefulness of ultrasound as an effective alternative when the patient does not meet the criteria for performing a CT scan. This imaging method has the ability to detect fractures of the zygomatic-malar complex in patients that do not present symptoms such as proptosis, diplopia, enophthalmos, limitation of ocular mobility, and dystopia. This justifies performing a three-dimensional study. We hope that in the future it can be used for the detection and evaluation of other fractures, such as those of the condyle of the mandible or lesions of the temporomandibular joint.



Acknowledgements

We thank Sergio Lozano-Rodriguez, M.D. for his help in translating and editing the manuscript.

The authors declare that they have no conflicts of interest and received no financial support for this research.

References

1. Carvajal-Bello L, Remus-González F. Informe retrospectivo de 10 años de fracturas maxilofaciales. Rev ADM 1994; 51:173-179.
2. Ellis E 3rd. Orbital trauma. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2012; 24:629-48.
3. Pascotto A, Fioretto M, Saccà SC, Hong T, Koenigsberg RA. Imaging in Orbital Fractures [Internet]. Updated 2011 may 27 [cited 2013 June 21]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/383739-overview#a01>
4. Loba P, Kozakiewicz M, Elgalal M, Stefańczyk L, Broniarczyk-Loba A, Omulecki W. The use of modern imaging techniques in the diagnosis and treatment planning of patients with orbital floor fractures. Med Sci Monit 2011; 17:CS94-98.
3. Jarrahy R, Vo V, Goenjian HA, Tabit CJ, Katchikian HV, Kumar A, Meals C, Bradley JP. Diagnostic accuracy of maxillofacial trauma two-dimensional and three-dimensional computed tomographic scans: comparison of oral surgeons, head and neck surgeons, plastic surgeons, and neuroradiologists. Plast Reconstr Surg 2011; 127:2432-40.
4. Nezafati S, Javadrashid R, Rad S, Akrami S. Comparison of ultrasonography with submentovertex films and computed tomography scan in the diagnosis of zygomatic arch fractures. Dentomaxillofac Radiol 2010; 39:11-16.
5. Forrest CR, Lata AC, Marcuzzi DW, Bailey MH. The role of orbital ultrasound in the diagnosis of orbital fractures. Plast Reconstr Surg 1993; 92:28-34.
6. Byrne SF, Green RL. Ultrasound of the Eye and Orbit. St. Louis: Mosby Year Books, 1992, pp 440-444.

7. McCann PJ, Brocklebank LM, Ayoub AF. Assessment of zygomatico-orbital complex fractures using ultrasonography. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000; 38:525-529.
8. Ord RA, Le May M, Duncan JG, Moos KF. Computerized tomography and B-scan ultrasonography in the diagnosis of fractures of the medial orbital wall. *Plast Reconstr Surg* 1981; 67:281-288.
9. Friedrich RE, Heiland M, Bartel-Friedrich S. Potentials of ultrasound in the diagnosis of midfacial fractures*. *Clin Oral Investig* 2003; 7:226-229.
10. Güllicher D, Krimmel M, Reinert S. The role of intraoperative ultrasonography in zygomatic complex fracture repair. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35:224-230.
11. Blessmann M, Pohlenz P, Blake FA, Lenard M, Schmelzle R, Heiland M. Validation of a new training tool for ultrasound as a diagnostic modality in suspected midfacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007; 36:501-506.
12. Jank S, Emshoff R, Etzelsdorfer M, Strobl H, Nicasi A, Norer B. Ultrasound versus computed tomography in the imaging of orbital floor fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:150-154.
13. Kumar KP, Kumar VV, Varma S. Orbital trauma: keep an eye for the details! *J Contemp Dent Pract* 2012; 13:232-235.
14. Adeyemo WL, Akadiri OA. A systematic review of the diagnostic role of ultrasonography in maxillofacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011; 40:655-661.
15. Jenkins CN, Thuau H. Ultrasound imaging in assessment of fractures of the orbital floor. *Clin Radiol* 1997; 52:708-711.

Figure legends

Figure 1. SIEMENS ACUSON X300™ ultrasound. The screen shows a fracture line in the infraorbital rim.

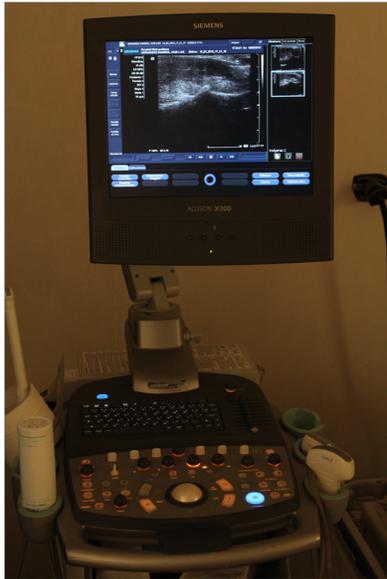


Figure 2. Algorithm for the use of ultrasound in low impact facial trauma.

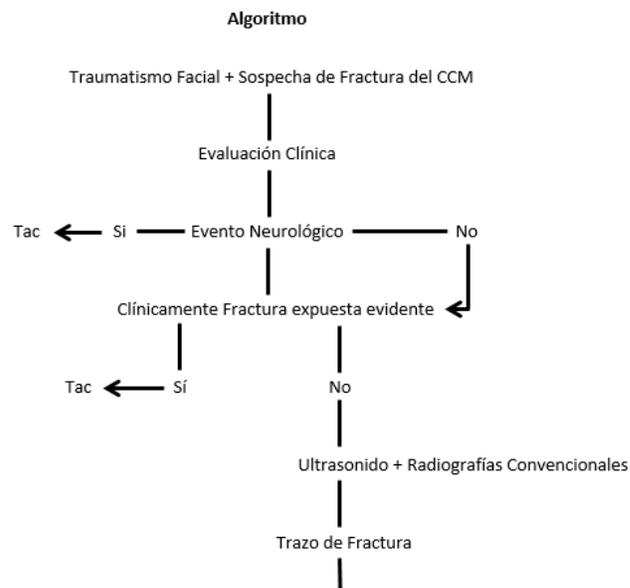


Figure 3. A 23-year-old male patient with multiple trauma without loss of consciousness.



Figure 4. Poorly taken lateral and posteroanterior skull cephalographs due to lack of patient cooperation.



Figure 5. Orbit ultrasound (left) reveals a hyperechoic image compatible with a fracture of the infraorbital rim. CT scan (right) shows not only an infraorbital rim fracture but also one of the posterior wall of the maxillary sinus.

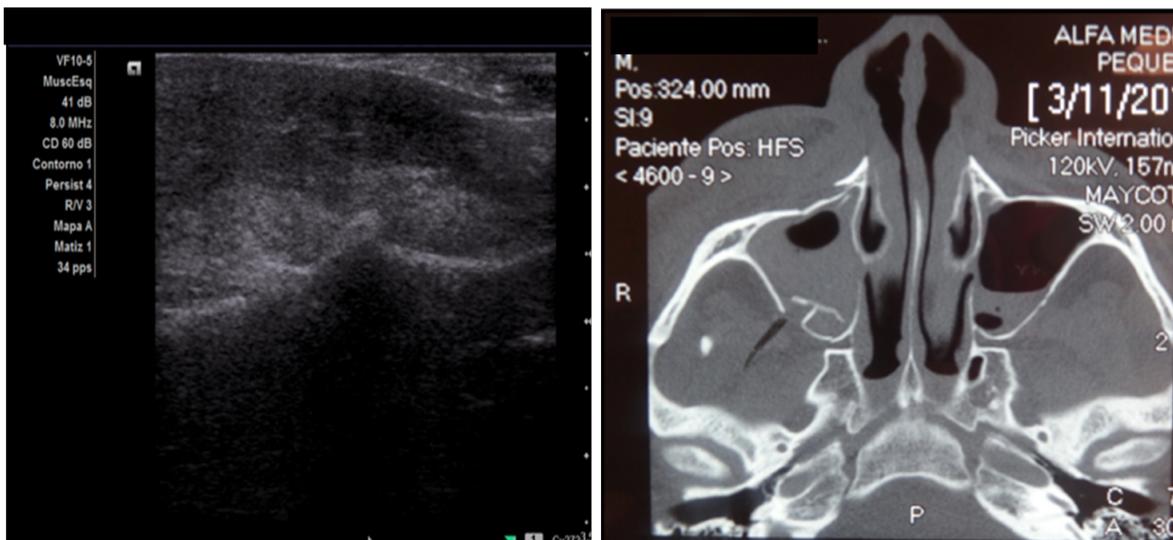


Figure 6. A 34-year-old female patient with multiple trauma without loss of consciousness.



Figure 7. Posteroanterior x-ray shows the integrity of the bone segments without fracture.



Figure 8. An ultrasound of the orbit rules out zygomatic-complex fracture. A CT scan is not required.



UANL

