Colegio Americano de Radiología (ACR)
Criterios de Adecuación ACR®
Estudio radiológico del traumatismo facial tras evaluación inicial

El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios® de uso apropiado del ACR. El American College of Radiology no es responsable de la exactitud de la traducción del CIR ni de los actos u omisiones que se produzcan en base a la traducción.

The Colegio Interamericano de Radiología (CIR) is solely responsible for translating into Spanish the ACR Appropriateness Criteria®. The American College of Radiology is not responsible for the accuracy of the CIR's translation or for any acts or omissions that occur based on the translation.

Resumen:
Los pacientes con traumatismo maxilofacial constituyen un grupo importante de los pacientes que acuden a los servicios de urgencias. Antes de evaluar un traumatismo facial mediante estudios de imagen, el médico de urgencias o traumatólogo debe realizar un reconocimiento primario para garantizar la estabilización del paciente. Este documento analiza los escenarios clínicos posteriores a esta exploración inicial en el contexto de un traumatismo facial: sensibilidad a la palpación, contusión o edema sobre el hueso frontal (sospecha de lesión del hueso frontal); dolor a la manipulación del maxilar superior o sobre el cigomático, deformidad cigomática, elongación facial, maloclusión o parestesia del nervio infraorbitario (sospecha de lesión del tercio medio facial); deformidad nasal visible o palpable, sensibilidad a la palpación de la nariz o epistaxis (sospecha de lesión ósea nasal); y trismo, maloclusión, hemorragia gingival o mucosa, dientes sueltos, fracturados o desplazados (sospecha de lesión mandibular). Los Criterios de Idoneidad del Colegio Americano de Radiología son pautas basadas en la evidencia para afecciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un extenso análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de idoneidad de RAND / UCLA y Calificación de la evaluación de recomendaciones, desarrollo y evaluación o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imágenes y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en que la evidencia es escasa o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

Palabras clave:
Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Lesión ósea frontal; Imagen; Lesión mandibular; Traumatismo maxilofacial; Lesión del tercio medio facial; Lesión ósea nasal.

Frase resumen:
El diagnóstico mediante pruebas de imagen es vital en la evaluación de los pacientes con traumatismo maxilofacial, ya que una anamnesis y una exploración física adecuadas suelen ser insuficientes para diagnosticar con precisión la extensión completa del traumatismo.

Variante 1: **Sensibilidad a la palpación, contusión o edema sobre el hueso frontal. Sospecha de lesión del hueso frontal. Imagen inicial tras evaluación inicial.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
TC maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢☢
Radiografía de cráneo	Usualmente inapropiado	☢
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Amgio-RM de cabeza y cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de cabeza y cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de cabeza y cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
TC maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢
TC de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cabeza y cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 2: **Dolor con la manipulación del maxilar superior, dolor suprayacente al hueso cigomático o deformidad del mismo, alargamiento facial, maloclusión o parestesia del nervio infraorbitario. Sospecha de lesión del tercio medio facial. Imagen inicial tras evaluación inicial.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
TC maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢
Radiografía de tórax	Usualmente inapropiado	☢
Radiografía senos paranasales	Usualmente inapropiado	☢
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-RM de cabeza y cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de cabeza y cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de cabeza y cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
TC maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢
TC de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cabeza y cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 3: **Deformidad nasal visible o palpable, sensibilidad a la palpación de la nariz o epistaxis. Sospecha de lesión nasal. Estudio radiológico inicial tras evaluación inicial.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
TC maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢
Ecografía maxilofacial	Puede ser apropiado	O
Radiografía senos paranasales	Puede ser apropiado	☢
RM maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
TC maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 4: **Trismo, maloclusión, hemorragia gingival o mucosa, o dientes flojos, fracturados o desplazados. Sospecha de lesión mandibular. Imagen inicial tras evaluación inicial.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
TC maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢
Radiografía de mandíbula	Puede ser apropiado	☢
Radiografía de tórax	Usualmente inapropiado	☢
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-RM de cabeza y cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de cabeza y cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de cabeza y cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
RM maxilofacial sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	O
TC maxilofacial con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢
TC de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC maxilofacial sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cabeza y cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

IMÁGENES DEL TRAUMATISMO FACIAL TRAS LA EVALUACIÓN INICIAL

Panel de expertos en neuroimagen: Matthew S. Parsons, MD[a]; Bruno Policeni, MD, MBA[b]; Amy F. Juliano, MD[c]; Mohit Agarwal, MD[d]; Elizabeth R. Benjamin, MD, PhD[e]; Judah Burns, MD[f]; Timothy Doerr, MD[g]; Prachi Dubey, MBBS, MPH[h]; Elliott R. Friedman, MD[i]; Maria K. Gule-Monroe, MD[j]; Karol A. Gutowski, MD[k]; Mari Hagiwara, MD[l]; Vikas Jain, MD[m]; Tanya J. Rath, MD[n]; Brian Shian, MD[o]; Devaki Shilpa Surasi, MD[p]; M. Reza Taheri, MD, PhD[q]; David Zander, MD[r]; Amanda S. Corey, MD.[s]

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

Los pacientes con traumatismos maxilofaciales constituyen un subconjunto importante de los pacientes que acuden a los servicios de urgencias en Estados Unidos, representando aproximadamente 500.000 visitas y un gasto sanitario de casi mil millones de dólares [1-5]. En orden descendente, las agresiones, los accidentes de tráfico, las caídas, las actividades deportivas, las heridas por arma de fuego y los accidentes laborales representan la mayoría de las causas de fractura facial [6]. De éstas, los accidentes de tráfico y las heridas por arma de fuego son las que provocan lesiones de mayor gravedad. En los accidentes de tráfico, el riesgo de fracturas faciales (especialmente las fracturas panfaciales) aumenta con la falta de uso del cinturón de seguridad o del airbag [7]. El hundimiento traumático de la cara tiene un efecto "cojín" que ayuda a disipar la fuerza del impacto, protegiendo la cabeza y la columna cervical [8,9], aunque los principales contrafuertes faciales pueden distribuir la energía hacia ellos. Los patrones de lesión de los traumatismos faciales pueden variar según la causa. Por ejemplo, las colisiones de vehículos de motor y los accidentes de vehículos recreativos tienen más probabilidades de provocar fracturas de mandíbula y huesos nasales [10]. Por el contrario, los traumatismos penetrantes y las agresiones tienen más probabilidades de producir fracturas del tercio medio facial y cigomáticas. En un entorno de combate, las fracturas mandibulares y orbitarias son las más frecuentes [11]. En general, las estructuras más comunes implicadas en las fracturas faciales, por orden de frecuencia, son los huesos nasales, el suelo orbitario, el complejo cigomático-maxilar, los senos maxilares y las ramas mandibulares [6].

Antes de evaluar un traumatismo facial, el médico de urgencias o el traumatólogo debe realizar un reconocimiento primario teniendo en cuenta "la vía aérea, la respiración y la circulación" para estabilizar al paciente [12-15]. Los traumatismos maxilofaciales pueden comprometer la vía aérea debido a hemorragias, edema de partes blandas y pérdida de la arquitectura facial secundaria a las fracturas. Dependiendo del mecanismo de la lesión y de la gravedad de las fracturas maxilofaciales, puede haber lesiones asociadas en el parénquima cerebral, la columna cervical y las estructuras vasculares [12,16-21]. Una vez que las lesiones potencialmente mortales se han evaluado y tratado con éxito, la revisión secundaria de la cara debe incluir la palpación, la inspección visual, la evaluación de la agudeza visual y de los nervios craneales, la detección de una fuga de líquido cefalorraquídeo y la evaluación de la oclusión dental. Los cirujanos pueden conceptualizar el esqueleto facial como una serie de contrafuertes horizontales y verticales, o bien pueden dividir la cara en tercios [22,23]. Utilizando las divisiones del nervio trigémino para definir los límites de cada tercio, la división de la cara en tercios puede ayudar a planificar el acceso quirúrgico. Una buena anamnesis y exploración física suelen ser insuficientes para diagnosticar con precisión el alcance total del traumatismo facial, por lo que los estudios radiológicos son esenciales en la evaluación de estos pacientes. Uno de los principales objetivos del tratamiento es restaurar la función y la estética de la estructura dañada, y un diagnóstico preciso hace posible su cumplimiento. Así pues, un diagnóstico radiológico adecuado mejora los resultados clínicos, ya que permite identificar correctamente las lesiones traumáticas, y ayuda a tomar decisiones terapéuticas.

[a]Mallinckrodt Institute of Radiology, Saint Louis, Missouri. [b]Panel Chair, University of Iowa Hospitals and Clinics, Iowa City, Iowa. [c]Panel Vice-Chair, Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. [d]Froedtert Memorial Lutheran Hospital Medical College of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin. [e]Emory University, Atlanta, Georgia; American Association for the Surgery of Trauma. [f]Montefiore Medical Center, Bronx, New York. [g]University of Rochester Medical Center, Rochester, New York; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. [h]Houston Methodist Hospital, Houston, Texas. [i]University of Texas Health Science Center, Houston, Texas. [j]The University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas. [k]University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois; University of Chicago, Chicago, Illinois; American Society of Plastic Surgeons. [l]New York University Langone Health, New York, New York. [m]MetroHealth Medical Center, Cleveland, Ohio. [n]Mayo Clinic Arizona, Phoenix, Arizona. [o]University of Iowa Carver College of Medicine, Iowa City, Iowa, Primary care physician. [p]The University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas; Commission on Nuclear Medicine and Molecular Imaging. [q]George Washington University Hospital, Washington, District of Columbia. [r]University of Colorado Denver, Denver, Colorado. [s]Specialty Chair, Atlanta VA Health Care System and Emory University, Atlanta, Georgia.

El Colegio Americano de Radiología busca y alienta la colaboración con otras organizaciones en el desarrollo de los Criterios de Idoneidad de ACR a través de la representación de la sociedad en paneles de expertos. La participación de representantes de las sociedades colaboradoras en el panel de expertos no implica necesariamente la aprobación individual o social del documento final.

Reimprima las solicitudes a: publications@acr.org

Dado que la división de la cara en tercios tiene relevancia para la intervención quirúrgica, este documento sigue esta clasificación para delimitar las variantes clínicas que se van a desarrollar (es decir, lesión del hueso frontal, lesión del tercio medio facial y lesión mandibular). La obtención de imágenes de una presunta lesión nasal por sí misma se considera independiente de otras lesiones del tercio medio facial por motivos que se expondrán más adelante. Es esencial tener en cuenta el solapamiento de los traumatismos faciales y otras afecciones tratadas en otros documentos de los Criterios de Adecuación del ACR ®. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Órbitas, visión y pérdida visual" [24] aborda la obtención inicial de imágenes en caso de sospecha de traumatismo orbitario. Por lo tanto, el traumatismo orbitario, aunque está incluido en el traumatismo facial, no se tratará en este documento. Como ya se ha comentado, el traumatismo maxilofacial puede coexistir con lesiones cerebrales, de la columna cervical y de estructuras vasculares [12,16-21]. Sin embargo, este documento no debe sustituir ni reemplazar las recomendaciones sobre diagnóstico por imagen de los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25], "Lesión penetrante en el cuello" [26], "Enfermedad cerebrovascular" [27], "Enfermedades cerebrovasculares - aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] y "Sospecha de traumatismo en la columna vertebral" [29].

Definición inicial de imágenes

Las imágenes iniciales se definen como imágenes indicadas al comienzo del episodio de atención para la afección médica definidas por la variante. Más de un procedimiento puede considerarse generalmente apropiado en la evaluación inicial por imágenes cuando:

- Existen procedimientos que son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para administrar eficazmente la atención del paciente)

O

- Existen procedimientos complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente donde cada procedimiento proporciona información clínica única para administrar eficazmente la atención del paciente).

Discusión de los procedimientos por variante

Variante 1: Sensibilidad a la palpación o contusión o edema sobre el hueso frontal. Sospecha de lesión ósea frontal. Imagen inicial tras la evaluación inicial.

Las fracturas óseas del hueso frontal representan un 5-15% de todas las fracturas faciales, y a menudo son el resultado de traumatismos contundentes de alta energía, como colisiones de vehículos motorizados, asaltos y caídas desde alturas significativas [30]. El grueso hueso cortical comprende la pared anterior del seno frontal, lo que le permite soportar hasta 1.000 kg de fuerza antes de fracturarse, lo que lo convierte en el hueso más resistente de la cara [31]. Por contra, la pared posterior del seno frontal, que separa el seno de la fosa craneal anterior, se fractura con relativa facilidad debido a su naturaleza delgada y delicada. Un tercio de las lesiones están aisladas en la pared anterior, mientras que dos tercios involucran las paredes anteriores y posteriores [31]. Las lesiones a lo largo de la cara inferomedial de los senos frontales y etmoidales anteriores pueden ocluir el conducto nasofrontal, causando mucoceles y osteomielitis [9,15,22,31-33]. De igual forma, las fracturas a través de la cara medial del suelo del seno frontal generalmente involucran la lámina cribosa y la fóvea etmoidal, y pueden provocar fugas de líquido cefalorraquídeo (LCR) o sinusitis crónica, mientras que las fracturas a través de la parte lateral del mismo pueden comprometer el techo de la órbita.

TC craneal

La coexistencia de lesiones intracraneales no es infrecuente en pacientes con lesiones del seno frontal; según algunos autores, es probable que más de un tercio de los pacientes con fracturas del seno frontal tengan una lesión intracraneal concomitante [21]. Un estudio de Lee et al [34] recomendaba la la práctica de una TC craneal en pacientes con sospecha de fractura del seno frontal. Así pues, una TC craneal sería complementaria a una TC maxilofacial para proporcionar la información que permita caracterizar de manera completa la lesión del paciente. Otros autores revelan que en los pacientes con fracturas del seno frontal coexisten lesiones craneofaciales en un 56-87% [35], mientras que en un 8-10% de los mismos se evidencia un hematoma subdural o epidural que requiere intervención quirúrgica [15]. Las fuerzas necesarias para causar fracturas del hueso frontal son de alta energía, por lo que se asocian a shock, lesión cerebral, coma y otras fracturas faciales en el 75% de los casos [36]. Las fracturas desplazadas de la pared posterior implican la disrupción de la duramadre subyacente y la comunicación entre el seno frontal y la fosa craneal anterior. La TC craneal ha demostrado ser beneficiosa en la evaluación del traumatismo

cráneo-encefálico agudo. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por imagen en el contexto de traumatismo cráneo-encefálico. La TC con contraste intravenoso no ayuda en la evaluación del traumatismo craneal.

RM cerebral

No existe evidencia que apoye el uso de la RM cerebral en la evaluación inicial de una posible lesión ósea frontal. En pacientes con traumatismo maxilofacial, la RM rara vez es necesaria para un estudio diagnóstico en fase aguda [2]; sin embargo, la RM cerebral suele ser la prueba de imagen inicial más útil para evaluar un traumatismo cráneo-encefálico subagudo o crónico. En la fase crónica, los pacientes con traumatismo maxilofacial aislado pueden desarrollar lesiones microestructurales en la sustancia blanca que pueden afectar su rendimiento cognitivo, y que pueden detectarse mediante la adquisición de imágenes de tensor de difusión [8]. En el tema "Traumatismo cráneoencefálico" de los Criterios de Adecuación del ACR ® [25] se aborda con más detalle el papel del diagnóstico por imagen en el contexto del traumatismo cráneo-encefálico.

TC maxilofacial

La TC multidetector (TCMD) es útil en el diagnóstico de lesiones maxilofaciales [2,30,31,37-43], ya que ofrece una excelente definición de las estructuras óseas y de los tejidos blandos, y además proporciona una alta resolución en adquisiciones de corte fino que permiten la detección de fracturas sutiles no desplazadas del esqueleto facial. La TCMD ofrece la posibilidad de realizar reconstrucciones multiplanares y tridimensionales que permiten una mejor caracterización de las fracturas complejas; muchos cirujanos consideran que las reconstrucciones tridimensionales son fundamentales para la planificación prequirúrgica [13,15,21,39,41,44-46]. La TC permite un tiempo de adquisición más rápido que otras modalidades como la radiografía simple y la RM. Además, depende menos de la posición que adquiere el paciente durante la exploración en comparación con la radiografía simple. La TC suele ser la técnica de imagen de elección para identificar cuerpos extraños penetrantes, y determinar su trayectoria y el alcance de la lesión [47,48]. Una herramienta novedosa de visualización, es la reconstrucción cinemática, técnica de postproceso que emplea un algoritmo de muestreo que simula la propagación e interacción de los haces de luz al atravesar los datos volumétricos de TC, mostrando una representación más fotorrealista de las imágenes 3D que la obtenida con la reconstrucción tridimensional convencional. Esta técnica es prometedora para analizar las fracturas maxilofaciales [41]. La TC con contraste intravenoso no ayuda en la detección de lesiones óseas faciales.

RM maxilofacial

No existe evidencia que apoye el uso de la RM maxilofacial en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión ósea frontal. Sin embargo, en pacientes con déficits no explicado en algún par craneal, o caracterizados de forma incompleta por TC, la RM puede ser una técnica complementaria de utilidad [31]. Debido a su mayor contraste de los tejidos blandos y a su capacidad multiplanar, la RM puede ayudar a detectar una fístula de LCR por una fractura de la base del cráneo. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo cráneo-encefálico" [25] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por imagen en el contexto de un traumatismo cráneo-encefálico con sospecha de fístula de LCR. La RM puede además identificar el contenido que se ha herniado a través de un defecto en la base del cráneo [49], y además es superior a la TC para detectar pequeños trozos de asfalto que se pueden presentar como cuerpos extraños faciales [50]. La RM con contraste intravenoso no es útil para detectar lesiones faciales.

TC de columna cervical

La TC de la columna cervical no es útil como estudio inicial en caso de sospecha de lesión ósea frontal. La TC destaca, sin embargo, en la identificación de lesiones cervicales y de fracturas de la columna cervical [29,51]. Las fracturas del hueso frontal son consecuencia de una fuerza anterior directa aplicada sobre la frente, que lleva a la hiperextensión de la columna cervical. Por lo tanto, la lesión concomitante de la columna cervical no es infrecuente en pacientes con lesiones maxilofaciales en el contexto de un traumatismo de alta velocidad [12,52]. Existen estudios que han demostrado una asociación entre lesiones maxilofaciales (incluido el hueso frontal) y de la columna cervical:

Un estudio de 1,3 millones de pacientes con traumatismo estudió la relación entre las fracturas faciales y las lesiones de la columna cervical, encontrando que el 7% de los pacientes con fracturas faciales tenían una lesión concomitante de la columna cervical [53].

En una revisión retrospectiva de un registro de traumatismos maxilofaciales en pacientes gravemente heridos tras accidentes de tráfico, hubo una mayor incidencia de fracturas de columna cervical (11,3% frente a 7,8%) y lesiones cerebrales traumáticas (62,6% frente a 34,8%) entre los pacientes con lesiones maxilofaciales en comparación con los que no las tenían [54].

En una revisión multicéntrica retrospectiva de 10 años de pacientes geriátricos con traumatismos maxilofaciales, las lesiones medulares representaron el 9,23% de todas las lesiones asociadas que presentaban estos pacientes, siendo la mayoría de ellas lesiones de la columna cervical [20].

Un estudio realizado durante 10 años en un único centro de traumatología reveló que el 1,3% de los pacientes con fracturas faciales presentaban lesiones asociadas de la columna cervical [19].

Otros estudios han demostrado que las lesiones de la columna cervical están presentes entre el 6% y el 19% de los casos con traumatismos maxilofaciales importantes [55,56]. Cuanto más aumenta la gravedad de la lesión maxilofacial, también aumenta la probabilidad de lesión contusa de la columna cervical [57]. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Sospecha de traumatismo de la columna vertebral" [29] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en el contexto de un traumatismo de la columna cervical. La TC con contraste intravenoso no es útil para detectar lesiones medulares.

RM de columna cervical

No existe evidencia que apoye el uso de la RM de columna cervical en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión ósea frontal. La RM es adecuada, sin embargo, para detectar lesiones de tejidos blandos de la columna cervical en comparación con la TC, si bien ésta puede detectar fracturas con mayor sensibilidad que la RM. Las lesiones de tejidos blandos se identifican en la RM entre el 5% y el 24% de los pacientes traumáticos con una TC negativa de la columna cervical [29]. En pacientes con bajo nivel de consciencia y con una TC negativa, pueden requerir una RM para descartar lesión ligamentosa [7,58]. Como se ha indicado anteriormente, la lesión concomitante de la columna cervical no es infrecuente en pacientes con lesiones óseas frontales en el contexto de un traumatismo de alta velocidad. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Sospecha de traumatismo de la columna vertebral" [29] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en contexto de un traumatismo de columna cervical.

Radiografía de cráneo

La TC ha sustituido a las radiografías simples en el estudio radiológico inicial en caso de sospecha de lesiones óseas frontales, ya que las radiografías no caracterizan la extensión completa de las fracturas, no detectan la afectación del conducto nasofrontal y tampoco pueden identificar la afectación intracraneal concomitante [30,59]. Aproximadamente el 3% de pacientes en los que las radiografías no detectaron fractura craneal, tenían fracturas visibles en la TC; y de las que no fueron detectadas, la mitad acabó desarrollando un hematoma epidural [60]. Las radiografías pueden ser útiles para identificar y determinar la localización de cuerpos extraños en la región maxilofacial [50].

Angio-TC de cabeza y cuello

La angiografía por TC (angio-TC) de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones óseas frontales. En otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® se ofrecen guías sobre la obtención de imágenes ante la sospecha de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes en lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Los traumatismos maxilofaciales de alta velocidad y los traumatismos penetrantes de cuello son las causas más frecuentes de lesiones vasculares traumáticas. La identificación y el tratamiento de estas lesiones deben ser rápidos porque pueden producirse daños neurológicos irreversibles o la muerte. Aunque las lesiones cerebrovasculares contusas son infrecuentes en los traumatismos maxilofaciales, es necesario excluirlas cuando existe sospecha clínica [21]; el excelente valor predictivo negativo y la alta sensibilidad de los criterios revisados de Denver, los convierten en una excelente herramienta de cribado de las mismas [61]. Siguiendo estos criterios, los pacientes con traumatismos contusos que presenten signos, síntomas o factores de riesgo de lesiones cerebrovasculares contusas deben someterse a un estudio de imagen cerebrovascular. Las fracturas complejas de cráneo o las avulsiones del cuero cabelludo son factores de riesgo de lesión cerebrovascular contusa, que puede producirse en lesiones frontales. La lesión neurovascular oculta, la fístula carótido-cavernosa o la laceración carotídea pueden ocurrir con fracturas faciales graves [62,63]. Un trayecto penetrante, un hematoma de la pared de un vaso, la infiltración de grasa

perivascular o cuerpos extraños a < 5 mm de la pared de un vaso deben hacer sospechar una lesión vascular y requerir imágenes vasculares [64,65]. La angio-TC se recomienda en lugar de la angiografía por sustracción digital (DSA) para la evaluación vascular inicial debido a su corto tiempo de adquisición y su baja tasa de complicaciones [21,29]. La angio-TC detecta con una elevada sensibilidad las lesiones arteriales cervicales contusas clínicamente relevantes [29,66].

Angio-RM de cabeza y cuello

La angiografía por RM (angio-RM) de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones óseas frontales. En otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® se ofrecen guías sobre la obtención de imágenes de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes de lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Como ya se ha indicado, la lesión cerebrovascular contusa, aunque infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, conlleva una morbilidad y mortalidad significativas si no se identifica y se trata precozmente. Por lo tanto, la exclusión de estas lesiones es necesaria en el contexto clínico correcto. Aunque la angio-RM es inferior a la arteriografía convencional, se considera equivalente a la angio-TC en la detección de la lesión cerebrovascular contusa. Al igual que la angio-TC, la angio-RM identifica con una elevada sensibilidad las lesiones arteriales cervicales clínicamente significativas [29,66]. Sin embargo, la angio-RM de cuello sin contraste intravenoso puede estar limitada por la presencia de artefactos y por su baja resolución. Las lesiones vasculares sutiles, como la irregularidad y el engrosamiento de la pared de un vaso o la irregularidad de la luz del mismo, pueden ser difíciles de detectar [67]. Además, la angio-RM con o sin contraste intravenoso requiere tiempos de adquisición relativamente largos, lo que dificulta su uso en un contexto de traumatismo agudo. Existe cierto debate sobre si la angio-TC es superior a la angio-RM en la lesión cerebrovascular contusa; según un estudio, la angio-TC es superior [68], mientras que según otro son equivalentes [29,69]. Se pueden crear arteriogramas virtuales sin contraste intravenoso utilizando secuencias en tiempo-de-vuelo o de contraste de fase. No obstante, los pseudoaneurismas o las estenosis sutiles se detectan más fácilmente mediante secuencias de angio-RM en tiempo de vuelo con la administración de contraste intravenoso.

Arteriografía cervico-cerebral

La angiografía de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones óseas frontales. La angiografía se utiliza para solventar los problemas que puede generar los artefactos producidos por fragmentos de metralla o cuando la angio-TC de cabeza y cuello no es diagnóstica o concluyente. Suele utilizarse como paso previo a intervenciones terapéuticas para controlar sangrados activos, laceraciones de vasos y/o hematomas expansivos, o en el tratamiento de pseudoaneurismas y/o fístulas arteriovenosas. Otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® proporcionan guías sobre la obtención de imágenes de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes en lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Como ya se ha mencionado, la lesión cerebrovascular contusa, aunque infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, conlleva una morbilidad y mortalidad significativas si no se identifica y trata precozmente. Por lo tanto, la exclusión de estas lesiones es necesaria en el contexto clínico correcto. A pesar de las mejoras en la angio-TC y la angio-RM, la técnica de elección para identificar lesiones arteriales cervicales sigue siendo la arteriografía debido a su capacidad para detectar lesiones de bajo grado no detectadas por otras técnicas [29,70-72]. Sin embargo,

en la actualidad la angio-TC o la angio-RM se utilizan generalmente en lugar de la arteriografía, debido al 1% al 2% de complicaciones significativas, como el ictus y la disección arterial, que ésta conlleva [29].

Variante 2: Dolor con la manipulación del maxilar superior o suprayacente al hueso cigomático, o deformidad del mismo, alargamiento facial, maloclusión o parestesia del nervio infraorbitario. Sospecha de lesión del tercio medio facial. Imagen inicial tras evaluación inicial.

Las lesiones del tercio medio facial abarcan fracturas del hueso cigomático, de la región naso-orbito-etmoidal y del maxilar, que suelen ser consecuencia de traumatismos faciales contusos o penetrantes provocados por accidentes de tráfico, agresiones, caídas o heridas de bala. Las lesiones en esta región suelen afectar a muchos huesos faciales y formar patrones de fractura. Al igual que los huesos nasales, el hueso cigomático es más prominente respecto al resto de estructuras faciales, por lo que es especialmente susceptible de sufrir lesiones. Las fracturas del hueso cigomático son las segundas fracturas faciales aisladas más frecuentes [73]; éstas pueden comprometer a la apófisis coronoides de la mandíbula o provocar una deformidad estética que requiera reparación quirúrgica [31]. Un golpe directo en el hueso cigomático puede transmitir la fuerza a zonas adyacentes más débiles de la órbita y del maxilar, dando lugar a una fractura compleja cigomático-maxilar. Esta fractura compleja consta de fracturas del arco cigomático, del reborde orbitario inferior, de las paredes anterior y posterior del seno maxilar y/o del reborde orbitario lateral. Otra lesión importante que afecta al tercio medio facial es la fractura naso-orbito-etmoidal, que se produce como consecuencia de un traumatismo en la pirámide nasal superior. En esta lesión, se fracturan los huesos nasales, las paredes orbitarias mediales, el tabique nasal y la unión nasofrontal, lo que provoca el telescopaje de la nariz. Sin un tratamiento adecuado, estos pacientes pueden desarrollar enoftalmos, telecanto, obstrucción del conducto lagrimal y ptosis [74]. Los pacientes con lesiones en el maxilar suelen presentar edema grave, equimosis periorbitaria, enoftalmos, asimetría facial y maloclusión. Las lesiones del maxilar suelen presentarse en 3 patrones principales: Le Fort I, Le Fort II y Le Fort III. Los 3 patrones de fractura de Le Fort afectan a las placas pterigoideas. Las lesiones de Le Fort I están orientadas transversalmente, afectan a todas las paredes de los senos maxilares y dan lugar a un paladar duro móvil en relación con el resto del tercio medio facial [46]. Las lesiones de Le Fort II son de configuración piramidal y afectan a la cresta alveolar posterior, los huesos nasales (diátesis de la sutura nasofrontal), los bordes orbitarios inferiores y las paredes laterales del seno maxilar, lo que da lugar a un paladar duro y una nariz móviles en relación con el resto de la cara. Las lesiones de Le Fort III están orientadas transversalmente y afectan al hueso cigomático, las paredes orbitarias medial y lateral y la pirámide nasal. Las lesiones de Le Fort III provocan una separación craneofacial completa junto con una posible afectación del ápex orbitario y del canal carotídeo. Las lesiones de Le Fort II y III se asocian a menudo con fracturas naso-orbito-etmoidales [31,75], mientras que las fracturas bilaterales aisladas del arco cigomático se asocian con fracturas de la base del cráneo [76]. El aplastamiento mediofacial es la fractura más compleja que afecta a la región maxilar, y provoca una conminución grave de la parte anterior del tercio medio facial y de otras múltiples regiones faciales y contrafuertes faciales [77].

TC craneal

La TC de cráneo puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones en el tercio medio facial. Las lesiones intracraneales coexistentes no son infrecuentes en pacientes con lesiones maxilofaciales; en un estudio de 1,3 millones de pacientes con traumatismo se investigó la relación entre fracturas faciales y lesiones cráneo-encefálicas, y se descubrió que el 68% presentaba una lesión cráneo-encefálica asociada [53]. En una revisión multicéntrica retrospectiva de 10 años de pacientes geriátricos con traumatismos maxilofaciales, la TC craneal por sí sola detectó el 95% de las fracturas faciales [20]. Sin embargo, los autores recomendaron una TC maxilofacial específica, ya que la TC craneal a menudo sólo identifica las fracturas del tercio medio de la cara. Otro estudio sugirió la realización de una TC craneal simultánea en pacientes con sospecha de fracturas de la pared orbitaria, ya que se observó que la incidencia de lesiones intracraneales concomitantes era del 9% [34]. La TC craneal ha demostrado ser beneficiosa en la evaluación del traumatismo craneal agudo. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por imagen en el contexto de traumatismo cráneo-encefálico. La TC con contraste intravenoso no es útil en el estudio del traumatismo craneal.

RM cerebral

No existe evidencia que apoye el uso de la RM cerebral en el estudio inicial de una presunta lesión en la región mediofacial. En los pacientes con traumatismo maxilofacial, la RM cerebral rara vez es necesaria para una evaluación diagnóstica aguda [2], si bien suele ser la prueba de imagen inicial más adecuada para evaluar un traumatismo cráneo-encefálico subagudo o crónico. En la fase crónica, los pacientes con traumatismo maxilofacial aislado pueden desarrollar lesiones microestructurales en la sustancia blanca que pueden afectar su rendimiento cognitivo, y que pueden detectarse mediante la adquisición de imágenes de tensor de difusión [8]. En el tema

"Traumatismo craneoencefálico" de los Criterios de Adecuación del ACR ® [25] se aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en contexto de traumatismo cráneo-encefálico.

TC maxilofacial

La TCMD es útil en el diagnóstico de lesiones maxilofaciales [2,30,31,37-43] ya que ofrece una excelente definición de las estructuras óseas y de los tejidos blandos. Además, esta técnica proporciona imágenes de alta resolución con las adquisiciones de corte fino, lo que permite la detección de fracturas sutiles y no desplazadas. La TC es útil para evaluar las fracturas naso-orbito-etmoidales porque su sistema de clasificación más común utiliza el estado del ligamento palpebral medial y el grado de conminución del hueso de la cresta lagrimal al que permanece unido [40,78,79]; aunque este ligamento no es visible por TC, ésta sí detecta el grado de conminución de la pared orbitaria medial a nivel de la fosa lagrimal [22]. En las fracturas complejas cigomático-maxilares, la TC es esencial para determinar el estado de la sutura cigomático-esfenoidal, indicador de asimetría y cambios de volumen orbitario [40]. Además, la TC permite obtener reconstrucciones multiplanares y tridimensionales, lo que facilita la caracterización de las fracturas complejas. En particular, muchos cirujanos consideran que las reconstrucciones tridimensionales que ofrece la TC son fundamentales para la planificación quirúrgica [13,15,21,39,41,44-46]. La TC permite tiempos de adquisición más cortos que otras técnicas como la radiografía y la RM, y es menos dependiente, en comparación con la radiografía, en cuanto a la posición que adquiere el paciente durante la exploración. Por lo general, la TC se considera la técnica de imagen de elección para identificar cuerpos extraños penetrantes, y determinar su trayectoria y el alcance de la lesión [47,48]. Una herramienta novedosa de visualización, es la reconstrucción cinemática, técnica de postproceso que emplea un algoritmo de muestreo que simula la propagación e interacción de los haces de luz al atravesar los datos volumétricos de TC, mostrando una representación más fotorrealista de las imágenes 3D que la obtenida con la reconstrucción tridimensional convencional. Esta técnica es prometedora para analizar las fracturas maxilofaciales [41]. La TC con contraste intravenoso no es útil para la identificación de lesiones faciales.

RM maxilofacial

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM maxilofacial en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión de la región del tercio medio facial. Sin embargo, en pacientes con déficits no explicado en algún par craneal, o caracterizados de forma incompleta por TC, la RM puede ser una técnica complementaria adecuada [31]. En particular, algunas fracturas de Le Fort II pueden lesionar el nervio infraorbitario (V2), provocando anestesia de los dientes superiores, la encía, el labio superior y los márgenes laterales de la nariz [15,32,80], si bien las fracturas del complejo cigomático-maxilar también se asocian con frecuencia con déficits del mismo [4,79]. En las fracturas naso-orbito-etmoidales, a menudo se produce una lesión del nervio olfatorio. Debido a su elevado contraste tisular y a su capacidad multiplanar, la RM puede ser útil para detectar fístulas de LCR a través de una fractura de la base del cráneo o evaluar el nervio olfatorio, mediante la adquisición de imágenes de alta resolución en secuencias ponderadas en T2.

La RM puede además identificar el contenido que se ha herniado a través de un defecto en la base del cráneo [49]. Estas lesiones de la base del cráneo pueden aparecer en fracturas naso-orbito-etmoidales [31]. Además la RM es superior a la TC para detectar pequeños trozos de asfalto que se pueden presentar como cuerpos extraños faciales [50]. La RM con contraste intravenoso no es útil para detectar lesiones faciales.

TC de columna cervical

La TC de columna cervical puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, aunque no está indicada como técnica de imagen inicial para identificar lesiones del tercio medio facial. La TC permite, sin embargo, identificar lesiones cervicales y fracturas de la columna cervical [29,51].

La lesión concomitante de la columna cervical no es infrecuente en pacientes con lesiones maxilofaciales en contexto de un traumatismo de alta velocidad [12,52]. Varios estudios han demostrado una asociación entre lesiones maxilofaciales y de la columna cervical:

Un estudio de 1,3 millones de pacientes con traumatismo estudió la relación entre fracturas faciales y lesiones de la columna cervical, encontrando que el 7% de los pacientes con fracturas faciales tenían una lesión concomitante de la columna cervical [53].

En una revisión retrospectiva de un registro de traumatismos maxilofaciales en pacientes gravemente heridos tras accidentes de tráfico, hubo una mayor incidencia de fracturas de columna cervical (11,3% frente a 7,8%) y lesiones cerebrales traumáticas (62,6% frente a 34,8%), entre los pacientes con lesiones maxilofaciales en comparación con los que no las tenían [54].

En una revisión multicéntrica retrospectiva de 10 años de pacientes geriátricos con traumatismos maxilofaciales, las lesiones raquídeas representaron el 9,23% de todas las lesiones asociadas que presentaban estos pacientes, siendo la mayoría de ellas lesiones de la columna cervical [20].

Un estudio realizado durante 10 años en un único centro de traumatología reveló que el 1,3% de los pacientes con fracturas faciales presentaban lesiones asociadas de la columna cervical [19].

Otros estudios han demostrado que las lesiones de la columna cervical están presentes entre el 6% y el 19% de los casos con traumatismos maxilofaciales importantes [55,56]. Cuanto más aumenta la gravedad de la lesión maxilofacial, también aumenta la probabilidad de lesión contusa de la columna cervical [57]. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Sospecha de traumatismo de la columna vertebral" [29] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en el contexto de un traumatismo de la columna cervical. La TC con contraste intravenoso no es útil para detectar lesiones medulares.

RM de columna cervical

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM de columna cervical en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión del tercio medio facial. La RM es mejor para detectar lesiones de tejidos blandos de la columna cervical en comparación con la TC; sin embargo, la TC tiene mayor capacidad que la RM a la hora de detectar fracturas. Por RM, se identifican lesiones de tejidos blandos en un 5% al 24% de pacientes traumáticos con una TC de columna cervical sin hallazgos anómalos [29].

En pacientes con bajo nivel de consciencia y una TC negativa, pueden requerir una RM para descartar una lesión ligamentosa [7,58]. Como se ha indicado anteriormente, la lesión concomitante de la columna cervical no es infrecuente en pacientes con lesiones maxilofaciales en el contexto de un traumatismo de alta velocidad. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Sospecha de traumatismo de la columna vertebral" [29] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en el contexto de un traumatismo de columna cervical.

Radiografía de senos paranasales

Para las lesiones del tercio medio facial, la TC ha sustituido en gran medida a las radiografías simples [15,30]. Las limitaciones de las radiografías están relacionadas principalmente con su falta de precisión diagnóstica, especialmente ante lesiones de estructuras pequeñas o finas, debido a la superposición de estructuras anatómicas adyacentes y a la falta de habilidad técnica derivada al escaso uso y falta de formación de esta técnica [2]. En un estudio, la radiografía pasó por alto hasta un 12% de las fracturas maxilofaciales evidenciadas por TC [81]. Cuando se combinan con un examen físico adecuado, las proyecciones de Waters, Caldwell y submentovertex pueden proporcionar información suficiente para confirmar el diagnóstico clínico de una fractura del complejo cigomaxilar. Aun así, tanto la colocación del paciente como la experiencia técnica son esenciales [15]. Las radiografías pueden ser útiles para identificar y determinar la localización de cuerpos extraños en la región maxilofacial [50].

Angio-TC de cabeza y cuello

La angio-TC de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones del tercio medio facial. En otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® se ofrecen guías sobre la obtención de imágenes ante la sospecha de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes de lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Los traumatismos maxilofaciales de alta velocidad y los traumatismos penetrantes de cuello son las causas más frecuentes de lesiones vasculares traumáticas. La identificación y el tratamiento de estas lesiones deben ser rápidos porque pueden producir daños neurológicos irreversibles o la muerte. La lesión neurovascular oculta, la fístula carótido-cavernosa o la laceración carotídea pueden ocurrir con fracturas faciales graves [62,63]. Aunque las lesiones cerebrovasculares contusas son infrecuentes en los traumatismos maxilofaciales, es necesario excluirlas cuando existe sospecha clínica [21]; el excelente valor predictivo negativo y la alta sensibilidad de los criterios revisados de Denver son una excelente herramienta de cribado de las mismas [61]. Siguiendo estos criterios, los pacientes con traumatismos contusos que presenten signos y síntomas sugestivos de lesión cerebrovascular contusa

o factores de riesgo para la misma deben someterse a un estudio de imagen cerebrovascular. Tanto las fracturas Le Fort II como Le Fort III son factores de riesgo de lesión cerebrovascular contusa, y además, la "Eastern Association for the Surgery of Trauma" recomienda actualmente el cribado de todos los pacientes con este tipo de fracturas faciales para detectar su presencia o excluirla [82]. Un estudio basado en un análisis de 4.398 pacientes recomendaba el cribado de la lesión cerebrovascular contusa en las fracturas faciales de Le Fort I [17]. Un trayecto penetrante, un hematoma en la pared vascular, la infiltración de grasa perivascular o cuerpos extraños a < 5 mm de la pared de un vaso deben hacer sospechar una lesión vascular que requiera la obtención de imágenes vasculares [64,65]. La angio-TC se ha recomendado en lugar de la angiografía por sustracción digital (DSA) para la evaluación vascular inicial debido a su corto tiempo de adquisición y a su baja tasa de complicaciones [21,29]. La angio-TC detecta con una elevada sensibilidad las lesiones arteriales cervicales contusas clínicamente relevantes [29,66].

Angio-RM de cabeza y cuello

La angio-RM de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones del tercio medio facial. En otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® se ofrecen guías sobre la obtención de imágenes de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes de lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Como ya se ha indicado, la lesión cerebrovascular contusa, aunque infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, conlleva una morbilidad y mortalidad significativas si no se identifica y se trata precozmente. Por lo tanto, la exclusión de estas lesiones es necesaria en el contexto clínico correcto. Aunque la angio-RM es inferior a la arteriografía convencional, se considera equivalente a la angio-TC en la detección de la lesión cerebrovascular contusa. Al igual que la angio-TC, la angio-RM identifica con una elevada sensibilidad las lesiones arteriales cervicales clínicamente significativas [29,66]. Sin embargo, la angio-RM de cuello sin contraste intravenoso puede estar limitada por la presencia de artefactos y por su baja resolución. Las lesiones vasculares sutiles, como la irregularidad y el engrosamiento de la pared de un vaso o la irregularidad de la luz del mismo, pueden ser difíciles de detectar [67]. Además, la angio-RM con o sin contraste intravenoso requiere tiempos de adquisición relativamente largos, lo que dificulta su uso en un contexto de traumatismo agudo. Existe cierto debate sobre si la angio-TC es superior a la angio-RM en la lesión cerebrovascular contusa; según un estudio, la angio-TC es superior [68], mientras que según otro son equivalentes [29,69]. Se pueden crear arteriogramas virtuales sin contraste intravenoso utilizando secuencias en tiempo-de-vuelo o de contraste de fase. No obstante, los pseudoaneurismas o las estenosis sutiles se detectan más fácilmente mediante secuencias de angio-RM en tiempo de vuelo con la administración de contraste intravenoso.

Arteriografía cervico-cerebral

La angiografía de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones del tercio medio facial. La angiografía se utiliza para solventar los problemas que puede generar los artefactos producidos por fragmentos de metralla o cuando la angio-TC de cabeza y cuello no es diagnóstica o concluyente. Suele utilizarse como paso previo a intervenciones terapéuticas para controlar sangrados activos, laceraciones de vasos y/o hematomas expansivos, o en el tratamiento de pseudoaneurismas y/o fístulas arteriovenosas. Otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® proporcionan guías sobre la obtención de imágenes de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes en lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Como ya se ha mencionado, la lesión cerebrovascular contusa, aunque infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, conlleva una morbilidad y mortalidad significativas si no se identifica y trata precozmente. Por lo tanto, la exclusión de estas lesiones es necesaria en el contexto clínico correcto. A pesar de las mejoras en la angio-TC y la angio-RM, la técnica de elección para identificar lesiones arteriales cervicales sigue siendo la arteriografía debido a su capacidad para detectar lesiones de bajo grado no detectadas por otras técnicas [29,70-72]. Sin embargo, en la actualidad la angio-TC o la angio-RM se utilizan generalmente en lugar de la arteriografía, debido al 1% al 2% de complicaciones significativas, como el ictus y la disección arterial, que ésta conlleva [29].

Radiografía de tórax
No existe evidencia que apoye el uso de la radiografía de tórax en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión del tercio medio facial. Sin embargo, una radiografía de tórax puede estar justificada para excluir la aspiración dental en caso de ausencia de un diente [46,83]; el médico o cirujano deberá extraer el diente avulsionado de la vía aérea debido al riesgo de desarrollar una neumonía obstructiva [9].

Variante 3: Deformidad nasal visible o palpable, sensibilidad a la palpación de la nariz o epistaxis. Sospecha de lesión nasal. Estudio radiológico inicial tras evaluación inicial.

Debido a su ubicación prominente y a su relativa delgadez ósea, la fractura de los huesos nasales son las lesiones esqueléticas faciales más frecuentes, y representan aproximadamente entre el 50% y el 59% de todas las fracturas faciales [5,9,31]. Estas fracturas suelen ser el resultado de una fuerza dirigida sobre la nariz, anterior o lateral, que provoca deformidad nasal, epistaxis, inestabilidad o crepitación. Las fracturas más complejas son secundarias a una fuerza de alta velocidad dirigida anteriormente hacia la pirámide nasal; por el contrario, las fracturas simples suelen ser el resultado de una fuerza lateral de baja velocidad contra la prominencia nasal. Dado que la gran mayoría de las fracturas aisladas se diagnostican clínicamente y sólo requieren técnicas de reducción cerrada para una reparación adecuada, el análisis radiológico suele ser innecesario [30-32,37,84]. Estas fracturas deben tratarse adecuadamente, ya que si se hace de forma inadecuada pueden provocar una deformidad estética permanente y obstrucción nasal [32]. En concreto, una fractura que afecte al cartílago nasal puede causar un hematoma septal que provoque necrosis o reabsorción del cartílago y, si no se trata, una deformidad de la nariz en silla de montar.

Ecografía maxilofacial
La ecografía no suele ser la prueba de imagen de elección para la evaluación de las lesiones nasales. Sin embargo, los investigadores han estudiado su utilidad en este contexto; el estudio ecográfico ha evidenciado una gran precisión, con una sensibilidad que oscila entre el 90% y el 100%, una especificidad del 98% al 100% y unos valores predictivos elevados [38,85,86]. Esto es especialmente cierto en el caso de las fracturas óseas nasales aisladas [87,88]. Según dos análisis, la ecografía detecta las fracturas de la pirámide nasal no deprimidas y la desviación del cartílago septal anterior mejor que la TC [85,86]. La ecografía nasal detectó fracturas nasales con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 89%, un valor predictivo positivo del 96% y un valor predictivo negativo del 100% [89]. Otro estudio reveló que la ecografía es una herramienta diagnóstica fiable para determinar el tiempo en que se produjo la fractura ósea nasal [90].

Radiografía de senos paranasales
Las radiografías nasales tienen un valor diagnóstico limitado en la evaluación de los traumatismos nasales. Según varios estudios, la precisión diagnóstica de las radiografías para detectar fracturas óseas nasales oscila entre el 53% y el 82% [91-93], y además no modifican considerablemente el diagnóstico ni el tratamiento de las mismas [94].

TC craneal
No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en la evaluación radiológica inicial de una presunta lesión ósea nasal.

TC maxilofacial
La TCMD es útil en el diagnóstico de lesiones maxilofaciales [2,30,31,37-43] ya que ofrece una excelente definición de las estructuras óseas y de los tejidos blandos. La TC proporciona imágenes de alta resolución con la adquisición de cortes finos, lo que permite la detección de fracturas sutiles y no desplazadas. Además, la TC permite obtener reconstrucciones multiplanares y tridimensionales, lo que facilita la caracterización de las fracturas complejas. En concreto, muchos cirujanos consideran que las reconstrucciones tridimensionales que ofrece la TC son fundamentales para la planificación quirúrgica [13,15,21,39,41,44-46]. En las lesiones nasales complejas y otras fracturas faciales asociadas, la TC puede caracterizar completamente la extensión de las lesiones y detectar cualquier lesión facial adicional [30]. En comparación con las radiografías, la TC es más sensible a la hora de confirmar la sospecha clínica de fractura ósea nasal [93]. Existen varios sistemas de clasificación de las fracturas óseas nasales,

y uno de ellos, creado por Rhee et al [95], se basa exclusivamente en la TC para determinar el grado de desviación septal. La TC requiere tiempo de adquisición más cortos que otras técnicas como la radiografía y la RM, y es menos dependiente que la radiografía en cuanto a la posición que adquiere el paciente durante la exploración. Por lo general, la TC se considera la técnica de imagen de elección para identificar cuerpos extraños penetrantes, y determinar su trayectoria y el alcance de la lesión [47,48]. Una herramienta novedosa de visualización, es la reconstrucción cinemática, técnica de postproceso que emplea un algoritmo de muestreo que simula la propagación e interacción de los haces de luz al atravesar los datos volumétricos de TC, mostrando una representación más fotorrealista de las imágenes 3D que la obtenida con la reconstrucción tridimensional convencional. Esta técnica es prometedora para analizar las fracturas maxilofaciales [41]. La TC con contraste intravenoso no es útil para la identificación de lesiones faciales.

RM maxilofacial
No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión ósea nasal.

Variante 4: Trismo, maloclusión, hemorragia gingival o mucosa, o dientes flojos, fracturados o desplazados. Sospecha de lesión mandibular. Imagen inicial tras evaluación inicial.

Las fracturas de la mandíbula constituyen una gran proporción de las fracturas faciales, ya que esta estructura es muy vulnerable a fuerzas de baja energía. En el contexto de agresiones y traumatismos balísticos, la mandíbula es el lugar más común de fractura maxilofacial [6,96]. Las fracturas mandibulares se clasifican según el grado de conminución, la localización y la presencia de fragmentos desplazados [22]. La mandíbula es un hueso en forma de U que forma un anillo incompleto que se articula con el cráneo a través de las articulaciones temporomandibulares. Debido a esta configuración anular, se producen dos trazos de fractura mandibulares separados entre sí en aproximadamente el 67% de los casos [22,31]. Por lo tanto, debe buscarse y excluirse una segunda fractura después de detectar la primera. Un patrón frecuente con dos fracturas distintas se compone de una fractura del ángulo mandibular o subcondilar asociado a una fractura parasinfisaria contralateral. Otro patrón crítico, la mandíbula flexible, consiste en una fractura subcondilar bilateral con una fractura sinfisaria. Además de estas lesiones óseas, las fracturas de mandíbula pueden lesionar el nervio alveolar inferior porque se extiende a través del canal mandibular. Aproximadamente entre el 20-40% de los pacientes con fracturas mandibulares presentan otras lesiones [97].

TC craneal
La TC de cráneo puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones mandibulares. Las lesiones intracraneales coexistentes no son infrecuentes en pacientes con lesiones mandibulares; pudiendo presentarse hasta en el 39% de los pacientes [57,97]. Otro estudio que incluyó 1,3 millones de pacientes traumáticos analizó la relación entre fracturas faciales y lesiones cráneo-encefálicas, encontrando que el 68% tenían estas lesiones asociadas [53]. Se ha descrito una asociación entre fracturas mandibulares y conmoción cerebral [98]. La TC craneal ha demostrado ser beneficiosa en la evaluación del traumatismo craneoencefálico agudo. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en el contexto de traumatismo craneoencefálico. La TC con contraste intravenoso no es útil en el estudio del traumatismo craneoencefálico.

RM cerebral
No existe evidencia que apoye el uso de la RM cerebral en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión mandibular. En pacientes con traumatismo maxilofacial, la RM rara vez es necesaria en el diagnóstico agudo [2], mientras que la RM cerebral suele ser la prueba de imagen inicial más útil para evaluar un traumatismo cráneo-encefálico subagudo o crónico. En los pacientes con traumatismo maxilofacial, la RM rara vez es necesaria para una evaluación diagnóstica aguda [2], si bien la RM cerebral suele ser la prueba de imagen inicial más adecuada para evaluar un traumatismo craneoencefálico subagudo o crónico.

En la fase crónica, los pacientes con traumatismo maxilofacial aislado pueden desarrollar lesiones microestructurales en la sustancia blanca que pueden afectar su rendimiento cognitivo, y que pueden detectarse mediante la adquisición de imágenes de tensor de difusión [8]. En el tema "Traumatismo craneoencefálico" de los Criterios de Adecuación del ACR ® [25] se aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en contexto de traumatismo cráneo-encefálico.

TC maxilofacial
La TCMD es útil en el diagnóstico de lesiones maxilofaciales [2,30,31,37-43] ya que ofrece una excelente definición de las estructuras óseas y de los tejidos blandos. La TC proporciona imágenes de alta resolución con la adquisición de cortes finos, lo que permite la detección de fracturas sutiles y no desplazadas. La TC es superior a la radiografía en la evaluación de fracturas mandibulares [96], con una sensibilidad cercana al 100% y una elevada concordancia interobservador, la TC con reconstrucciones multiplanares es útil en la detección de fracturas de la mandíbula [31,99], especialmente en caso de las fracturas mandibulares posteriores [3,100].

Según un estudio, la TC tiene una sensibilidad similar a la ortopantomografía (OPG) en la detección de fracturas mandibulares, pero una menor frecuencia de errores en la interpretación y un mayor grado de concordancia. [99].

La TC es útil cuando se evalúan fracturas de rama o cóndilo mandibular, porque el grado de desplazamiento en estas zonas puede ser discreto [101], y también puede ser especialmente útil para identificar la conminución y el desplazamiento de las fracturas mandibulares. Estos últimos hallazgos son críticos al tener impacto en el tratamiento quirúrgico [100,102,103].

Además, la TC permite obtener reconstrucciones multiplanares y tridimensionales, lo que facilita la caracterización de las fracturas complejas. En concreto, muchos cirujanos consideran que las reconstrucciones tridimensionales que ofrece la TC son fundamentales para la planificación quirúrgica [13,15,21,39,41,44-46]. La TC requiere tiempo de adquisición más cortos que otras técnicas como la radiografía y la RM, y es menos dependiente que la radiografía en cuanto a la posición que adquiere el paciente durante la exploración. Por lo general, la TC se considera la técnica de imagen de elección para identificar cuerpos extraños penetrantes, y determinar su trayectoria y el alcance de la lesión [47,48]. Una herramienta novedosa de visualización, es la reconstrucción cinemática, técnica de postproceso que emplea un algoritmo de muestreo que simula la propagación e interacción de los haces de luz al atravesar los datos volumétricos de TC, mostrando una representación más fotorrealista de las imágenes 3D que la obtenida con la reconstrucción tridimensional convencional. Esta técnica es prometedora para analizar las fracturas maxilofaciales [41]. La TC con contraste intravenoso no es útil para la identificación de lesiones óseas faciales.

RM maxilofacial
Raras veces se requiere un estudio de RM en la fase aguda de un traumatismo mandibular, para diagnosticar la morfología y la posición del disco de la articulación temporomandibular en algunas fracturas condilares [2,104,105]. Sin embargo, en pacientes con déficits no explicado en algún par craneal, o caracterizados de forma incompleta por TC, la RM puede ser una técnica complementaria adecuada [31]. En particular, las fracturas que afectan al canal mandibular pueden lesionar el nervio alveolar inferior en su recorrido por el mismo. Esta lesión del nervio alveolar inferior puede provocar anestesia del labio inferior homolateral, el mentón, la lengua anterior y los dientes mandibulares. Además, la RM es superior a la TC para detectar pequeños trozos de asfalto que podrían presentarse como cuerpos extraños faciales [50]. La RM con contraste intravenoso no es útil en el estudio de lesiones faciales.

Radiografía de mandíbula
En pacientes con baja sospecha clínica de fractura de mandíbula se puede obtener una OPG o una serie mandibular que incluya las proyecciones de Towne, oblicua lateral bilateral y lateral para su estudio radiológico. Con una sensibilidad del 86% al 92%, la OPG tiene mayor sensibilidad para detectar fracturas mandibulares simples que una serie radiográfica estándar mandibular con las 4 proyecciones [31,101,102,106]; concretamente, la OPG demostró una sensibilidad del 92% en la detección de una fractura mandibular en contraste con el 66% de una serie mandibular [106]. Una serie mandibular presenta varias desventajas en comparación con una OPG, como la superposición de estructuras óseas, la dificultad para colocar la película perpendicular a la fractura y la presencia de relaciones espaciales confusas. Una serie mandibular no requiere que el paciente esté en posición vertical, que permanezca inmóvil durante un periodo prolongado, ni que se despeje la columna cervical como requiere la OPG [31]. Aunque las fracturas mandibulares aisladas a menudo se han diagnosticado de manera precisa mediante técnicas radiográficas, entre las limitaciones destacables se incluyen las fracturas del cóndilo mandibular y las fracturas subcondíleas con desplazamiento anterior, ambas más fáciles de demostrar con TC [107,108]. Además, una OPG puede pasar por alto fracturas anteriores no desplazadas o mínimamente desplazadas cuando existe solapamiento con la columna cervical [99,109]. Una fractura compleja puede confundirse con una fractura aislada si se utiliza inicialmente una OPG [42], aunque puede visualizar mejor las fracturas de la raíz dental en comparación con la TC, sobre todo cuando la fractura está situada en un ángulo de la mandíbula [31]. El uso de la OPG y de radiografías seriadas mandibulares se ha vuelto menos favorable en los entornos de urgencias y traumatología [110]; a pesar de ello, algunos autores han utilizado las radiografías para crear sistemas de puntuación de las fracturas mandibulares con el fin de realizar una evaluación objetiva y estandarizada del grado de gravedad de las mismas [111].

TC de columna cervical
La TC de columna cervical puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, aunque no está indicada como técnica de imagen inicial para identificar lesiones mandibulares. La TC permite, sin embargo, identificar lesiones cervicales y fracturas de la columna cervical [29,51].

En el contexto de las lesiones por alta velocidad, existe una asociación entre fracturas mandibulares y lesiones de la columna cervical [6, 98]; en pacientes con fracturas mandibulares, se encuentran lesiones en columna cervical en aproximadamente el 11% de ellos [97].

La lesión concomitante de la columna cervical no es infrecuente en pacientes con lesiones maxilofaciales en contexto de un traumatismo de alta velocidad [12,52]. Varios estudios han demostrado una asociación entre lesiones maxilofaciales y de la columna cervical:

Un estudio de 1,3 millones de pacientes con traumatismo estudió la relación entre fracturas faciales y lesiones de la columna cervical, encontrando que el 7% de los pacientes con fracturas faciales tenían una lesión concomitante de la columna cervical [53].

En una revisión retrospectiva de un registro de traumatismos maxilofaciales en pacientes gravemente heridos tras accidentes de tráfico, hubo una mayor incidencia de fracturas de columna cervical (11,3% frente a 7,8%) y lesiones cerebrales traumáticas (62,6% frente a 34,8%), entre los pacientes con lesiones maxilofaciales en comparación con los que no las tenían [54].

En una revisión multicéntrica retrospectiva de 10 años de pacientes geriátricos con traumatismos maxilofaciales, las lesiones raquídeas representaron el 9,23% de todas las lesiones asociadas que presentaban estos pacientes, siendo la mayoría de ellas lesiones de la columna cervical [20].

Un estudio realizado durante 10 años en un único centro de traumatología reveló que el 1,3% de los pacientes con fracturas faciales presentaban lesiones asociadas de la columna cervical [19].

Otros estudios han demostrado que las lesiones de la columna cervical están presentes entre el 6% y el 19% de los casos con traumatismos maxilofaciales importantes [55,56]. Cuanto más aumenta la gravedad de la lesión maxilofacial, también aumenta la probabilidad de lesión contusa de la columna cervical [57]. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Sospecha de traumatismo de la columna vertebral" [29] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en el contexto de un traumatismo de la columna cervical. La TC con contraste intravenoso no es útil para detectar lesiones medulares.

RM de columna cervical
No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM de columna cervical en la evaluación inicial en caso de sospecha de lesión del tercio medio facial. La RM es mejor para detectar lesiones de tejidos blandos de la columna cervical en comparación con la TC; sin embargo, la TC tiene mayor capacidad que la RM a la hora de detectar fracturas. Por RM, se identifican lesiones de tejidos blandos en un 5% al 24% de pacientes traumáticos con una TC de columna cervical sin alteraciones [29]. En pacientes con bajo nivel de consciencia y una TC negativa, pueden requerir una RM para descartar una lesión ligamentosa [7,58]. Como se ha indicado anteriormente, la lesión concomitante de la columna cervical no es infrecuente en pacientes con lesiones maxilofaciales en el contexto de un traumatismo de alta velocidad. El tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Sospecha de traumatismo de la columna vertebral" [29] aborda con más detalle el papel del diagnóstico por la imagen en el contexto de un traumatismo de columna cervical.

Angio-TC de cabeza y cuello
La angio-TC de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones del tercio medio facial. En otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® se ofrecen guías sobre la obtención de imágenes ante la sospecha de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes de lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Los traumatismos maxilofaciales de alta velocidad y los traumatismos penetrantes de cuello son las causas más frecuentes de lesiones vasculares traumáticas. La identificación y el tratamiento de estas lesiones deben ser rápidos porque pueden producir lesiones neurológicas irreversibles o la muerte. La lesión neurovascular oculta, la fístula carótido-cavernosa o la transección carotídea pueden producirse en caso de fracturas faciales graves [62,63]. Aunque la lesión cerebrovascular contusa es infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, la exclusión de estas lesiones es necesaria cuando existe sospecha clínica [21]; el excelente valor predictivo negativo y la alta sensibilidad de los criterios revisados de Denver los convierten en una excelente herramienta de cribado de las mismas [61]. Las fracturas condilares y subcondilares extracapsulares se consideran factores de riesgo para lesión cerebrovascular contusa, por lo que su presencia debe aumentar el grado de sospecha de la misma [9,112]. La evidencia apoya la existencia de un mecanismo de transmisión de la fuerza además del daño directo de los fragmentos óseos [72,105]. Un trayecto penetrante, un hematoma de la pared vascular, la infiltración de grasa perivascular o cuerpos extraños a < 5 mm de la pared vascular deben hacer sospechar de la presencia de una lesión vascular que requiera un estudio imagenológico vascular [64,65]. La angio-TC se recomienda por encima de la angiografía de sustracción digital (DSA) para la evaluación vascular inicial debido a su breve tiempo de adquisición y baja tasa de complicaciones [21,29]. La angio-TC tiene una elevada sensibilidad en la detección de lesiones arteriales cervicales contusas clínicamente relevantes [29,66].

Angio-RM de cabeza y cuello

La angio-RM de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones mandibulares. En otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® se ofrecen guías sobre la obtención de imágenes de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes de lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Como ya se ha indicado, la lesión cerebrovascular contusa, aunque infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, conlleva una morbimortalidad significativa si no se identifica y trata precozmente. Por lo tanto, la exclusión de estas lesiones es necesaria en el contexto clínico correcto. Las lesiones mandibulares, las fracturas condilares y subcondilares extracapsulares deben aumentar la sospecha de lesión cerebrovascular contusa concomitante [9,112]; la evidencia apoya la existencia de un mecanismo de transmisión de fuerza además del daño directo de los fragmentos óseos [72,105]. Si bien se considera inferior a la arteriografía convencional, la angio-RM se equivale a la angio-TC en el contexto de la lesión cerebrovascular contusa; igual que la angio-TC, la angio-RM identifica con una elevada sensibilidad las lesiones arteriales cervicales clínicamente significativas [29,66]. Sin embargo, la angio-RM de cuello sin contraste intravenoso puede estar limitada por la presencia de artefactos y por su baja resolución. Las lesiones vasculares sutiles, como la irregularidad y el engrosamiento de la pared de un vaso o la irregularidad de la luz del mismo, pueden ser difíciles de detectar [67]. Además, la angio-RM con o sin contraste intravenoso requiere tiempos de adquisición relativamente largos, lo que dificulta su uso en un contexto de traumatismo agudo. Existe cierto debate sobre si la angio-TC es superior a la angio-RM en la lesión cerebrovascular contusa; según un estudio, la angio-TC es superior [68], mientras que según otro son equivalentes [29,69]. Se pueden crear arteriogramas virtuales sin contraste intravenoso utilizando secuencias en tiempo-de-vuelo o de contraste de fase. No obstante, los pseudoaneurismas o las estenosis sutiles se detectan más fácilmente mediante secuencias de angio-RM en tiempo de vuelo con la administración de contraste intravenoso.

Arteriografía cervico-cerebral

La angiografía de cabeza y cuello puede realizarse tras la identificación de lesiones específicas óseas o de tejidos blandos, pero no es útil como técnica de imagen inicial para identificar lesiones mandibulares. La angiografía se utiliza para solventar los problemas que puede generar los artefactos producidos por fragmentos de metralla o cuando la angio-TC de cabeza y cuello no es diagnóstica o concluyente. Suele utilizarse como paso previo a intervenciones terapéuticas para controlar sangrados activos, laceraciones de vasos y/o hematomas expansivos, o en el tratamiento de pseudoaneurismas y/o fístulas arteriovenosas. Otros temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® proporcionan guías sobre la obtención de imágenes de lesiones vasculares en diversos escenarios clínicos. La sospecha de lesión arterial intracraneal secundaria a la presencia de factores de riesgo clínicos o a hallazgos

positivos en pruebas de imagen previas se encuentra en el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Traumatismo craneoencefálico" [25]. En el tema de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Lesión cervical penetrante" [26] se ofrece una guía sobre la obtención de imágenes en lesiones penetrantes en el cuello. En los temas de los Criterios de Adecuación del ACR ® sobre "Enfermedades cerebrovasculares" [27] y "Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea" [28] se incluyen recomendaciones y escenarios adicionales para la obtención de imágenes en caso de sospecha de lesión vascular.

Como ya se ha mencionado, la lesión cerebrovascular contusa, aunque infrecuente en los traumatismos maxilofaciales, conlleva una morbilidad y mortalidad significativas si no se identifica y trata precozmente. Por lo tanto, la exclusión de estas lesiones es necesaria en el contexto clínico correcto. Las lesiones mandibulares, las fracturas condilares y subcondilares extracapsulares deben aumentar la sospecha de lesión cerebrovascular contusa concomitante [9,112]; la evidencia apoya a la existencia de mecanismo de transmisión de fuerza además del daño directo de los fragmentos óseos [72,105]. A pesar de las mejoras en la angio-TC y la angio-RM, la técnica de elección para identificar lesiones arteriales cervicales sigue siendo la arteriografía debido a su capacidad para detectar lesiones de bajo grado no detectadas por otras técnicas [29,70-72]. Sin embargo, en la actualidad la angio-TC o la angio-RM se utilizan generalmente en lugar de la arteriografía, debido al 1% al 2% de complicaciones significativas, como el ictus y la disección arterial, que ésta conlleva [29].

Radiografía de tórax

No hay exivencia que apoye el uso de la radiografía de tórax en la evaluación i inicial en caso de sospecha de lesión mandibular. Sin embargo, una radiografía de tórax puede estar justificada para excluir la aspiración dental en caso de ausencia de un diente [46,83]; el médico o cirujano deberá extraer el diente avulsionado de la vía aérea debido al riesgo de desarrollar una neumonía obstructiva [9].

Resumen de las recomendaciones

- **Variante 1:** La TC maxilofacial sin contraste intravenoso y la TC craneal sin contraste intravenoso suelen ser adecuadas en la evaluación radiológica inicial en pacientes que después de la evaluación inicial presentan sensibilidad a la palpación, contusión o edema sobre el hueso frontal (sospecha de lesión ósea frontal). Estos procedimientos son complementarios (es decir, se debe realizar más de uno de ellos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente
- **Variante 2:** La TC maxilofacial sin contraste intravenoso suele ser adecuada para la obtención inicial de imágenes en pacientes que tras la evaluación inicial presentan dolor a la manipulación del maxilar superior, dolor suprayacente al hueso cigomático, deformidad cigomática, alargamiento facial, maloclusión o parestesia del nervio infraorbitario (sospecha de lesión del tercio medio facial).
- **Variante 3:** La TC maxilofacial sin contraste intravenoso suele ser adecuada para la obtención inicial de imágenes en pacientes que tras la evaluación inicial presentan deformidad nasal visible o palpable, sensibilidad a la palpación de la nariz o epistaxis (sospecha de lesión nasal).
- **Variante 4:** La TC maxilofacial sin contraste intravenoso suele ser adecuada para la obtención inicial de imágenes en pacientes que tras la evaluación inicial presentan trismo, maloclusión, hemorragia gingival o mucosa, o dientes flojos, fracturados o desplazados (sospecha de lesión mandibular).

Documentos de apoyo

La tabla de evidencia, la búsqueda bibliográfica y el apéndice para este tema están disponibles en https://acsearch.acr.org/list. El apéndice incluye la evaluación de la solidez de la evidencia y las tabulaciones de la ronda de calificación para cada recomendación.

Para obtener información adicional sobre la metodología de los criterios de idoneidad y otros documentos de apoyo, consulte www.acr.org/ac.

Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

Nombre de categoría de idoneidad	Clasificación de idoneidad	Definición de categoría de idoneidad
Usualmente apropiado	7, 8 o 9	El procedimiento o tratamiento por imágenes está indicado en los escenarios clínicos especificados con una relación riesgo-beneficio favorable para los pacientes.
Puede ser apropiado	4, 5 o 6	El procedimiento o tratamiento por imágenes puede estar indicado en los escenarios clínicos especificados como una alternativa a los procedimientos o tratamientos de imagen con una relación riesgo-beneficio más favorable, o la relación riesgo-beneficio para los pacientes es equívoca.
Puede ser apropiado (desacuerdo)	5	Las calificaciones individuales están demasiado dispersas de la mediana del panel. La etiqueta diferente proporciona transparencia con respecto a la recomendación del panel. "Puede ser apropiado" es la categoría de calificación y se asigna una calificación de 5.
Usualmente inapropiado	1, 2 o 3	Es poco probable que el procedimiento o tratamiento por imágenes esté indicado en los escenarios clínicos especificados, o es probable que la relación riesgo-beneficio para los pacientes sea desfavorable.

Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación de los Criterios de Idoneidad del ACR® [113].

Asignaciones relativas del nivel de radiación		
Nivel de radiación relativa*	**Rango de estimación de dosis efectiva para adultos**	**Rango de estimación de dosis efectiva pediátrica**
O	0 mSv	0 mSv
☢	<0.1 mSv	<0.03 mSv
☢☢	0.1-1 mSv	0.03-0.3 mSv
☢☢☢	1-10 mSv	0.3-3 mSv
☢☢☢☢	10-30 mSv	3-10 mSv
☢☢☢☢☢	30-100 mSv	10-30 mSv
*No se pueden hacer asignaciones de RRL para algunos de los exámenes, porque las dosis reales del paciente en estos procedimientos varían en función de una serie de factores (por ejemplo, la región del cuerpo expuesta a la radiación ionizante, la guía de imágenes que se utiliza). Los RRL para estos exámenes se designan como "Varía".		

Referencias

1. Rodman RE, Kellman RM. Controversies in the Management of the Trauma Patient. Facial Plast Surg Clin North Am 2016;24:299-308.
2. Meara DJ. Diagnostic Imaging of the Maxillofacial Trauma Patient. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2019;27:119-26.
3. Morrow BT, Samson TD, Schubert W, Mackay DR. Evidence-based medicine: Mandible fractures. Plast Reconstr Surg 2014;134:1381-90.
4. Harrington AW, Pei KY, Assi R, Davis KA. External Validation of University of Wisconsin's Clinical Criteria for Obtaining Maxillofacial Computed Tomography in Trauma. J Craniofac Surg 2018;29:e167-e70.
5. Allareddy V, Allareddy V, Nalliah RP. Epidemiology of facial fracture injuries. J Oral Maxillofac Surg 2011;69:2613-8.
6. Erdmann D, Follmar KE, Debruijn M, et al. A retrospective analysis of facial fracture etiologies. Ann Plast Surg 2008;60:398-403.
7. Follmar KE, Debruijn M, Baccarani A, et al. Concomitant injuries in patients with panfacial fractures. J Trauma 2007;63:831-5.
8. Sreedharan S, Veeramuthu V, Hariri F, Hamzah N, Ramli N, Narayanan V. Cerebral white matter microstructural changes in isolated maxillofacial trauma and associated neuropsychological outcomes. Int J Oral Maxillofac Surg 2020;49:1183-92.
9. Uzelac A, Gean AD. Orbital and facial fractures. Neuroimaging Clin N Am 2014;24:407-24, vii.
10. Smith H, Peek-Asa C, Nesheim D, Nish A, Normandin P, Sahr S. Etiology, diagnosis, and characteristics of facial fracture at a midwestern level I trauma center. J Trauma Nurs 2012;19:57-65.
11. Salinas NL, Faulkner JA. Facial trauma in Operation Iraqi Freedom casualties: an outcomes study of patients treated from April 2006 through October 2006. J Craniofac Surg 2010;21:967-70.
12. Tan JY, Khoo WX, Hing EC, et al. An Algorithm for the Management of Concomitant Maxillofacial, Laryngeal, and Cervical Spine Trauma. Ann Plast Surg 2016;77 Suppl 1:S36-8.
13. Nastri AL, Gurney B. Current concepts in midface fracture management. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2016;24:368-75.
14. Ray JM, Cestero RF. Initial management of the trauma patient. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2013;21:1-7.
15. Gentile MA, Tellington AJ, Burke WJ, Jaskolka MS. Management of midface maxillofacial trauma. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2013;21:69-95.
16. Evans D, Vera L, Jeanmonod D, Pester J, Jeanmonod R. Application of National Emergency X-Ray Utilizations Study low-risk c-spine criteria in high-risk geriatric falls. Am J Emerg Med 2015;33:1184-7.
17. Mundinger GS, Dorafshar AH, Gilson MM, Mithani SK, Manson PN, Rodriguez ED. Blunt-mechanism facial fracture patterns associated with internal carotid artery injuries: recommendations for additional screening criteria based on analysis of 4,398 patients. J Oral Maxillofac Surg 2013;71:2092-100.
18. Sitzman TJ, Hanson SE, Alsheik NH, Gentry LR, Doyle JF, Gutowski KA. Clinical criteria for obtaining maxillofacial computed tomographic scans in trauma patients. Plast Reconstr Surg 2011;127:1270-78.
19. Reich W, Surov A, Eckert AW. Maxillofacial trauma - Underestimation of cervical spine injury. J Craniomaxillofac Surg 2016;44:1469-78.
20. Shumate R, Portnof J, Amundson M, Dierks E, Batdorf R, Hardigan P. Recommendations for Care of Geriatric Maxillofacial Trauma Patients Following a Retrospective 10-Year Multicenter Review. J Oral Maxillofac Surg 2018;76:1931-36.
21. Gelesko S, Markiewicz MR, Bell RB. Responsible and prudent imaging in the diagnosis and management of facial fractures. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2013;25:545-60.
22. Winegar BA, Murillo H, Tantiwongkosi B. Spectrum of critical imaging findings in complex facial skeletal trauma. Radiographics 2013;33:3-19.
23. Hopper RA, Salemy S, Sze RW. Diagnosis of midface fractures with CT: what the surgeon needs to know. Radiographics 2006;26:783-93.
24. Kennedy TA, Corey AS, Policeni B, et al. ACR Appropriateness Criteria® Orbits Vision and Visual Loss. J Am Coll Radiol 2018;15:S116-S31.
25. Shih RY, Burns J, Ajam AA, et al. ACR Appropriateness Criteria® Head Trauma: 2021 Update. J Am Coll Radiol 2021;18:S13-S36.

26. Schroeder JW, Ptak T, Corey AS, et al. ACR Appropriateness Criteria® Penetrating Neck Injury. J Am Coll Radiol 2017;14:S500-S05.
27. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Cerebrovascular Disease. Available at: https://acsearch.acr.org/docs/69478/Narrative/. Accessed September 30, 2021.
28. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Cerebrovascular Diseases-Aneurysm, Vascular Malformation, and Subarachnoid Hemorrhage. Available at: https://acsearch.acr.org/docs/3149013/Narrative/. Accessed September 30, 2021.
29. Beckmann NM, West OC, Nunez D, Jr., et al. ACR Appropriateness Criteria® Suspected Spine Trauma. J Am Coll Radiol 2019;16:S264-S85.
30. Chukwulebe S, Hogrefe C. The Diagnosis and Management of Facial Bone Fractures. Emerg Med Clin North Am 2019;37:137-51.
31. Bernstein MP. The Imaging of Maxillofacial Trauma 2017. Neuroimaging Clin N Am 2018;28:509-24.
32. Patel R, Reid RR, Poon CS. Multidetector computed tomography of maxillofacial fractures: the key to high-impact radiological reporting. Semin Ultrasound CT MR 2012;33:410-7.
33. Louis PJ, Morlandt AB. Advancements in Maxillofacial Trauma: A Historical Perspective. J Oral Maxillofac Surg 2018;76:2256-70.
34. Lee HJ, Kim YJ, Seo DW, et al. Incidence of intracranial injury in orbital wall fracture patients not classified as traumatic brain injury. Injury 2018;49:963-68.
35. Fraioli RE, Branstetter BFt, Deleyiannis FW. Facial fractures: beyond Le Fort. Otolaryngol Clin North Am 2008;41:51-76, vi.
36. Rohrich RJ, Hollier LH. Management of frontal sinus fractures. Changing concepts. Clin Plast Surg 1992;19:219-32.
37. Lynham A, Tuckett J, Warnke P. Maxillofacial trauma. Aust Fam Physician 2012;41:172-80.
38. Adeyemo WL, Akadiri OA. A systematic review of the diagnostic role of ultrasonography in maxillofacial fractures. Int J Oral Maxillofac Surg 2011;40:655-61.
39. Strong EB, Gary C. Management of Zygomaticomaxillary Complex Fractures. Facial Plast Surg Clin North Am 2017;25:547-62.
40. Dreizin D, Nam AJ, Diaconu SC, Bernstein MP, Bodanapally UK, Munera F. Multidetector CT of Midfacial Fractures: Classification Systems, Principles of Reduction, and Common Complications. Radiographics 2018;38:248-74.
41. Dreizin D, Nam AJ, Hirsch J, Bernstein MP. New and emerging patient-centered CT imaging and image-guided treatment paradigms for maxillofacial trauma. Emerg Radiol 2018;25:533-45.
42. Dreizin D, Nam AJ, Tirada N, et al. Multidetector CT of Mandibular Fractures, Reductions, and Complications: A Clinically Relevant Primer for the Radiologist. Radiographics 2016;36:1539-64.
43. Gohel A, Oda M, Katkar AS, Sakai O. Multidetector Row Computed Tomography in Maxillofacial Imaging. Dent Clin North Am 2018;62:453-65.
44. Rizzi CJ, Ortlip T, Greywoode JD, Vakharia KT, Vakharia KT. A novel computer algorithm for modeling and treating mandibular fractures: A pilot study. Laryngoscope 2017;127:331-36.
45. Jarrahy R, Vo V, Goenjian HA, et al. 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.
46. Avery LL, Susarla SM, Novelline RA. Multidetector and three-dimensional CT evaluation of the patient with maxillofacial injury. Radiol Clin North Am 2011;49:183-203.
47. Ko AC, Satterfield KR, Korn BS, Kikkawa DO. Eyelid and Periorbital Soft Tissue Trauma. Facial Plast Surg Clin North Am 2017;25:605-16.
48. Reginelli A, Santagata M, Urraro F, et al. Foreign bodies in the maxillofacial region: assessment with multidetector computed tomography. Semin Ultrasound CT MR 2015;36:2-7.
49. Kim E, Russell PT. Prevention and management of skull base injury. Otolaryngol Clin North Am 2010;43:809-16.
50. de Santana Santos T, Avelar RL, Melo AR, de Moraes HH, Dourado E. Current approach in the management of patients with foreign bodies in the maxillofacial region. J Oral Maxillofac Surg 2011;69:2376-82.
51. Bailitz J, Starr F, Beecroft M, et al. CT should replace three-view radiographs as the initial screening test in patients at high, moderate, and low risk for blunt cervical spine injury: a prospective comparison. J Trauma 2009;66:1605-9.

52. Tuckett JW, Lynham A, Lee GA, Perry M, Harrington U. Maxillofacial trauma in the emergency department: a review. Surgeon 2014;12:106-14.
53. Mulligan RP, Friedman JA, Mahabir RC. A nationwide review of the associations among cervical spine injuries, head injuries, and facial fractures. J Trauma 2010;68:587-92.
54. Pietzka S, Kammerer PW, Pietzka S, et al. Maxillofacial injuries in severely injured patients after road traffic accidents-a retrospective evaluation of the TraumaRegister DGU(R) 1993-2014. Clin Oral Investig 2020;24:503-13.
55. Jamal BT, Diecidue R, Qutob A, Cohen M. The pattern of combined maxillofacial and cervical spine fractures. J Oral Maxillofac Surg 2009;67:559-62.
56. Lewis VL, Jr., Manson PN, Morgan RF, Cerullo LJ, Meyer PR, Jr. Facial injuries associated with cervical fractures: recognition, patterns, and management. J Trauma 1985;25:90-3.
57. Mulligan RP, Mahabir RC. The prevalence of cervical spine injury, head injury, or both with isolated and multiple craniomaxillofacial fractures. Plast Reconstr Surg 2010;126:1647-51.
58. Wang L, Lee TS, Wang W, Yi DI, Sokoya M, Ducic Y. Surgical Management of Panfacial Fractures. Facial Plast Surg 2019;35:565-77.
59. Rodriguez ED, Stanwix MG, Nam AJ, et al. Twenty-six-year experience treating frontal sinus fractures: a novel algorithm based on anatomical fracture pattern and failure of conventional techniques. Plast Reconstr Surg 2008;122:1850-66.
60. Nakahara K, Shimizu S, Utsuki S, et al. Linear fractures occult on skull radiographs: a pitfall at radiological screening for mild head injury. J Trauma 2011;70:180-2.
61. Burlew CC, Biffl WL, Moore EE. Blunt cerebrovascular injuries in children: broadened screening guidelines are warranted. J Trauma Acute Care Surg 2012;72:1120-1.
62. Kerwin AJ, Bynoe RP, Murray J, et al. Liberalized screening for blunt carotid and vertebral artery injuries is justified. J Trauma 2001;51:308-14.
63. Yang WG, Chen CT, de Villa GH, Lai JP, Chen YR. Blunt internal carotid artery injury associated with facial fractures. Plast Reconstr Surg 2003;111:789-96.
64. Munera F, Cohn S, Rivas LA. Penetrating injuries of the neck: use of helical computed tomographic angiography. J Trauma 2005;58:413-8.
65. Stallmeyer MJ, Morales RE, Flanders AE. Imaging of traumatic neurovascular injury. Radiol Clin North Am 2006;44:13-39, vii.
66. Maung AA, Johnson DC, Barre K, et al. Cervical spine MRI in patients with negative CT: A prospective, multicenter study of the Research Consortium of New England Centers for Trauma (ReCONECT). J Trauma Acute Care Surg 2017;82:263-69.
67. Nagpal P, Policeni BA, Bathla G, Khandelwal A, Derdeyn C, Skeete D. Blunt Cerebrovascular Injuries: Advances in Screening, Imaging, and Management Trends. AJNR Am J Neuroradiol 2017.
68. Vertinsky AT, Schwartz NE, Fischbein NJ, Rosenberg J, Albers GW, Zaharchuk G. Comparison of multidetector CT angiography and MR imaging of cervical artery dissection. AJNR Am J Neuroradiol 2008;29:1753-60.
69. Biffl WL, Ray CE, Jr., Moore EE, Mestek M, Johnson JL, Burch JM. Noninvasive diagnosis of blunt cerebrovascular injuries: a preliminary report. J Trauma 2002;53:850-6.
70. Paulus EM, Fabian TC, Savage SA, et al. Blunt cerebrovascular injury screening with 64-channel multidetector computed tomography: more slices finally cut it. J Trauma Acute Care Surg 2014;76:279-83; discussion 84-5.
71. Payabvash S, McKinney AM, McKinney ZJ, Palmer CS, Truwit CL. Screening and detection of blunt vertebral artery injury in patients with upper cervical fractures: the role of cervical CT and CT angiography. Eur J Radiol 2014;83:571-7.
72. Wang AC, Charters MA, Thawani JP, Than KD, Sullivan SE, Graziano GP. Evaluating the use and utility of noninvasive angiography in diagnosing traumatic blunt cerebrovascular injury. J Trauma Acute Care Surg 2012;72:1601-10.
73. Noyek AM, Kassel EE, Wortzman G, Jazrawy H, Greyson ND, Zizmor J. Contemporary radiologic evaluation in maxillofacial trauma. Otolaryngol Clin North Am 1983;16:473-508.
74. Leipziger LS, Manson PN. Nasoethmoid orbital fractures. Current concepts and management principles. Clin Plast Surg 1992;19:167-93.
75. Garg RK, Hartman MJ, Lucarelli MJ, Leverson G, Afifi AM, Gentry LR. Nasolacrimal System Fractures: A Description of Radiologic Findings and Associated Outcomes. Ann Plast Surg 2015;75:407-13.

76. Kelamis JA, Mundinger GS, Feiner JM, Dorafshar AH, Manson PN, Rodriguez ED. Isolated bilateral zygomatic arch fractures of the facial skeleton are associated with skull base fractures. Plast Reconstr Surg 2011;128:962-70.
77. Pathria MN, Blaser SI. Diagnostic imaging of craniofacial fractures. Radiol Clin North Am 1989;27:839-53.
78. Markowitz BL, Manson PN, Sargent L, et al. Management of the medial canthal tendon in nasoethmoid orbital fractures: the importance of the central fragment in classification and treatment. Plast Reconstr Surg 1991;87:843-53.
79. Kochhar A, Byrne PJ. Surgical management of complex midfacial fractures. Otolaryngol Clin North Am 2013;46:759-78.
80. Mast G, Ehrenfeld M, Cornelius CP, Litschel R, Tasman AJ. Maxillofacial Fractures: Midface and Internal Orbit-Part I: Classification and Assessment. Facial Plast Surg 2015;31:351-6.
81. Chawla H, Malhotra R, Yadav RK, Griwan MS, Paliwal PK, Aggarwal AD. Diagnostic Utility of Conventional Radiography in Head Injury. J Clin Diagn Res 2015;9:TC13-5.
82. Bromberg WJ, Collier BC, Diebel LN, et al. Blunt cerebrovascular injury practice management guidelines: the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma 2010;68:471-7.
83. Epstein JB, Klasser GD, Kolbinson DA, Mehta SA, Johnson BR. Orofacial injuries due to trauma following motor vehicle collisions: part 1. Traumatic dental injuries. J Can Dent Assoc 2010;76:a171.
84. Ellis E, 3rd, Scott K. Assessment of patients with facial fractures. Emerg Med Clin North Am 2000;18:411-48, vi.
85. Lee MH, Cha JG, Hong HS, et al. Comparison of high-resolution ultrasonography and computed tomography in the diagnosis of nasal fractures. J Ultrasound Med 2009;28:717-23.
86. Hong HS, Cha JG, Paik SH, et al. High-resolution sonography for nasal fracture in children. AJR Am J Roentgenol 2007;188:W86-92.
87. Hirai T, Manders EK, Nagamoto K, Saggers GC. Ultrasonic observation of facial bone fractures: report of cases. J Oral Maxillofac Surg 1996;54:776-9; discussion 79-80.
88. Friedrich RE, Heiland M, Bartel-Friedrich S. Potentials of ultrasound in the diagnosis of midfacial fractures*. Clin Oral Investig 2003;7:226-9.
89. Lou YT, Lin HL, Lee SS, et al. Conductor-assisted nasal sonography: an innovative technique for rapid and accurate detection of nasal bone fracture. J Trauma Acute Care Surg 2012;72:306-11.
90. Nemati S, Jandaghi AB, Banan R, Aghajanpour M, Kazemnezhad E. Ultrasonography findings in nasal bone fracture; 6-month follow-up: can we estimate time of trauma? Eur Arch Otorhinolaryngol 2015;272:873-76.
91. Becker OJ. Nasal fractures; an analysis of 100 cases. Arch Otolaryngol 1948;48:344-61.
92. Clayton MI, Lesser TH. The role of radiography in the management of nasal fractures. J Laryngol Otol 1986;100:797-801.
93. Hwang K, You SH, Kim SG, Lee SI. Analysis of nasal bone fractures; a six-year study of 503 patients. J Craniofac Surg 2006;17:261-4.
94. Logan M, O'Driscoll K, Masterson J. The utility of nasal bone radiographs in nasal trauma. Clin Radiol 1994;49:192-4.
95. Rhee SC, Kim YK, Cha JH, Kang SR, Park HS. Septal fracture in simple nasal bone fracture. Plast Reconstr Surg 2004;113:45-52.
96. Lee K. Global trends in maxillofacial fractures. Craniomaxillofac Trauma Reconstr 2012;5:213-22.
97. Fridrich KL, Pena-Velasco G, Olson RA. Changing trends with mandibular fractures: a review of 1,067 cases. J Oral Maxillofac Surg 1992;50:586-9.
98. Hammond D, Welbury R, Sammons G, Toman E, Harland M, Rice S. How do oral and maxillofacial surgeons manage concussion? Br J Oral Maxillofac Surg 2018;56:134-38.
99. Roth FS, Kokoska MS, Awwad EE, et al. The identification of mandible fractures by helical computed tomography and panorex tomography. J Craniofac Surg 2005;16:394-9.
100. Wilson IF, Lokeh A, Benjamin CI, et al. Prospective comparison of panoramic tomography (zonography) and helical computed tomography in the diagnosis and operative management of mandibular fractures. Plast Reconstr Surg 2001;107:1369-75.
101. Viozzi CF. Maxillofacial and Mandibular Fractures in Sports. Clin Sports Med 2017;36:355-68.
102. Scarfe WC. Imaging of maxillofacial trauma: evolutions and emerging revolutions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;100:S75-96.

103. Wilson IF, Lokeh A, Benjamin CI, et al. Contribution of conventional axial computed tomography (nonhelical), in conjunction with panoramic tomography (zonography), in evaluating mandibular fractures. Ann Plast Surg 2000;45:415-21.
104. Gerhard S, Ennemoser T, Rudisch A, Emshoff R. Condylar injury: magnetic resonance imaging findings of temporomandibular joint soft-tissue changes. Int J Oral Maxillofac Surg 2007;36:214-8.
105. Emshoff R, Rudisch A, Ennemoser T, Gerhard S. Magnetic resonance imaging findings of temporomandibular joint soft tissue changes in type V and VI condylar injuries. J Oral Maxillofac Surg 2007;65:1550-4.
106. Chayra GA, Meador LR, Laskin DM. Comparison of panoramic and standard radiographs for the diagnosis of mandibular fractures. J Oral Maxillofac Surg 1986;44:677-9.
107. Yamaoka M, Furusawa K, Iguchi K, Tanaka M, Okuda D. The assessment of fracture of the mandibular condyle by use of computerized tomography. Incidence of sagittal split fracture. Br J Oral Maxillofac Surg 1994;32:77-9.
108. Raustia AM, Pyhtinen J, Oikarinen KS, Altonen M. Conventional radiographic and computed tomographic findings in cases of fracture of the mandibular condylar process. J Oral Maxillofac Surg 1990;48:1258-62; discussion 63-4.
109. Escott EJ, Branstetter BF. Incidence and characterization of unifocal mandible fractures on CT. AJNR Am J Neuroradiol 2008;29:890-4.
110. Braasch DC, Abubaker AO. Management of mandibular angle fracture. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2013;25:591-600.
111. Shankar DP, Manodh P, Devadoss P, Thomas TK. Mandibular fracture scoring system: for prediction of complications. Oral Maxillofac Surg 2012;16:355-60.
112. Schneidereit NP, Simons R, Nicolaou S, et al. Utility of screening for blunt vascular neck injuries with computed tomographic angiography. J Trauma 2006;60:209-15; discussion 15-6.
113. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Appropriateness-Criteria/RadiationDoseAssessmentIntro.pdf. Accessed September 30, 2021.

El Comité de Criterios de Idoneidad de ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los exámenes de imagen apropiados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, oncólogos radioterápicos y médicos remitentes en la toma de decisiones con respecto a las imágenes radiológicas y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Solo se clasifican aquellos exámenes generalmente utilizados para la evaluación de la condición del paciente. Otros estudios de imagen necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas de esta afección no se consideran en este documento. La disponibilidad de equipos o personal puede influir en la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como en investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; Sin embargo, debe alentarse el estudio de nuevos equipos y aplicaciones. La decisión final con respecto a la idoneidad de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe ser tomada por el médico y radiólogo remitente a la luz de todas las circunstancias presentadas en un examen individual.