



Universidad
Internacional
de Andalucía

TÍTULO

ASPECTOS RADIOLÓGICOS RELEVANTES EN EL TRATAMIENTO DE LA RINOSINUSITIS AGUDAS COMPLICADAS REVISIÓN NARRATIVA

AUTOR

Gabriel Raúl Charlone Granucci

	Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024
Tutor	Dr. D. Ramón Moreno Luna
Institución	Universidad Internacional de Andalucía
Curso	<i>Máster de Formación Permanente en Rinología Avanzada y Base de Cráneo Anterior (2022/23)</i>
©	Gabriel Raúl Charlone Granucci
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2023



Universidad
Internacional
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER PROPIO EN RINOLOGIA AVANZADA Y CIRUGIA DE BASE DE CRANEO ANTERIOR

DR. GABRIEL RAUL CHARLONE GRANUCCI

TEMA: ASPECTOS RADIOLOGICOS RELEVANTES EN EL TRATAMIENTO DE LAS RINOSINUSITIS AGUDAS COMPLICADAS: REVISION NARRATIVA

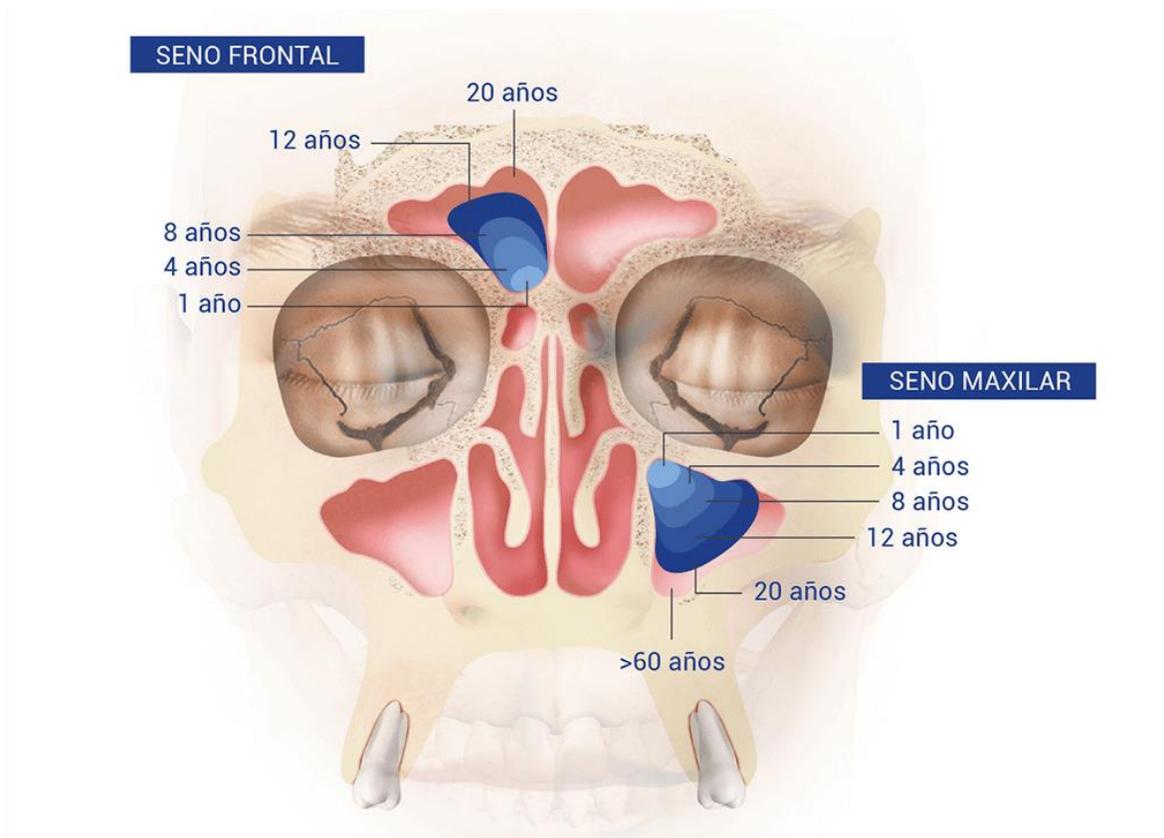
INTRODUCCION

Aunque las rinosinusitis agudas son muy frecuentes, la aparición de una complicación a nivel intra o extracraneal es poco común, a pesar de que continúan observándose en países donde el diagnóstico temprano a través de la sospecha clínica y la imagenología no están desarrollados en todo su potencial. En relación con esto último, el desarrollo de las pruebas de imagen en los últimos 30 años ha permitido una disminución considerable de la mortalidad, pero en las series más recientes se describen unas tasas de secuelas relativamente elevadas, sobre todo a nivel neurológico. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión del estado del arte, con relación a la información que la imagenología nos puede brindar con el fin de mejorar el diagnóstico, el tratamiento y el pronóstico de las complicaciones intra y extra craneanas relacionadas a las rinosinusitis agudas.

Por otra parte, para poner en contexto el enfoque del trabajo, debemos definir que, el "Estado del arte" o revisión narrativa, es una modalidad de investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado, como, por ejemplo, escrito en texto, dentro de un área específica. Constituye una herramienta para compilar y sistematizar información, posicionándose actualmente como una modalidad de investigación de la investigación. De esta manera, la realización de estados del arte permite la circulación de la información, genera una demanda de conocimiento y establece comparaciones con otros conocimientos paralelos a este, ofreciendo diferentes posibilidades de comprensión del problema tratado, ya que brinda más de una alternativa de estudio.

En el caso de este Trabajo de Fin de Máster, realizaremos una revisión del Estado del Arte sobre los aspectos radiológicos relevantes en el tratamiento de las rinosinusitis agudas complicadas.

Realizaremos previamente una descripción y análisis de los elementos implicados en la patogenia de la rinosinusitis aguda, sus complicaciones, la imagenología relacionada a las estructuras que puedan estar involucradas en las complicaciones de esta patología con los elementos relevantes que debemos analizar siempre que se sospeche de una complicación de una rinosinusitis aguda. Describiremos a su vez, los pasos en la revisión del estado del arte, pero enfocándonos en el estudio de este tema en particular.



Esquema del desarrollo de los senos paranasales según la edad.
(Cortesía del Dr. Ramón Moreno Luna)

ESTRATEGIA DE BUSQUEDA

Para la realización de esta revisión, realizamos una búsqueda sistemática de trabajos en diferentes plataformas de información, incluyendo palabras clave relevantes y criterios de inclusión y exclusión. Las palabras clave que utilizamos para la búsqueda de información fueron: “rinosinusitis aguda”, “complicaciones”, “imagenología”, “radiología”, “estado del arte”, “acute”, “rinosinusitis”, “radiology”, “complications”, “state of the art”. Como criterios de exclusión específico, pusimos énfasis en los artículos para revisión que incluían complicaciones relacionadas con “rinosinusitis crónica”.

FUENTES DE INFORMACION Y REVISION BIBLIOGRAFICA

Para la búsqueda de información, se utilizaron plataformas digitales, tales como Medline y Pubmed, revisión de libros en versión digital y física, revistas científicas y tesis doctorales. En la plataforma Pubmed Medline, encontramos 120 resultados, de los cuales, 18 estaban relacionados con las palabras que determinamos como elementos de inclusión. También, nos basamos en el análisis de artículos y capítulos de 26 libros sobre patología rinosinusal,

cirugía endoscópica nasosinusal, fundamentos básicos en neurocirugía y tratados de neurocirugía, oftalmología e imagenología.

EPIDEMIOLOGIA, ETIOPATOGENIA Y FISIOPATOLOGIA

La sinusitis se caracteriza por un proceso inflamatorio a nivel de los senos paranasales, que como viene precedida en la mayoría de las ocasiones por cuadros de rinitis concurrente, el termino más apropiado es el de rinosinusitis. Solo una minoría de los casos de rinosinusitis es de origen bacteriano.

En relación con la epidemiología de las complicaciones intracraneales de las sinusitis agudas, al igual que las complicaciones extracraneales, afectan a una población joven, de entre 20 y 30 años, predominantemente de sexo masculino. Esta correlación entre la edad y la aparición de una complicación intracraneal se relacionaría con la mayor vascularización del diploe en las personas jóvenes.

Debemos destacar el aumento en las últimas décadas de este tipo de complicaciones en paciente adictos a drogas e inmunodeprimidos.

La sintomatología con la cual se presentan los procesos rinosinuales no complicados varían desde dolor a nivel de la región malar, frontal o arcada dentaria, eritema a nivel de piel de pirámide nasal, parpados, o dolor occipital o cefalea holocraneana o hemicraneana dependiendo de que seno paranasal este afectado.

Si hablamos de las rinosinusitis complicadas, la sintomatología nos plantea sobre todo la alta sospecha clínica que debemos de tener para realizar un diagnóstico lo más certero y rápido posible, para comenzar el tratamiento efectivo en forma precoz para prevenir complicaciones con secuelas irreversibles.

En este sentido, podemos encontrar diferente sintomatología en virtud de la localización de la sinusitis causal y de las características del paciente en el que se desarrollan. En forma general, los elementos que nos obligan a buscar una complicación intracraneal son: la aparición de un acceso comicial, trastornos de la conciencia y cefaleas acompañadas con vómitos. También, la evolución en dos tiempos, es decir, un aumento de la sintomatología luego de un periodo de mejoría inicial. La aparición de quemosis nos obliga a sospechar una trombosis del seno cavernoso. Estas complicaciones intracraneales, también pueden presentarse simultáneamente con complicaciones craneales, y dentro de estas con las orbitarias tales como: Tumor de Pott, osteomielitis del hueso frontal.

En los pacientes inmunodeprimidos, estos pacientes pueden cursar pausintomáticos con tratamientos con ATB en más de una ocasión, contribuyendo a presentar cuadros más complejos de tratar, con pronósticos más sombríos.

La incidencia de las complicaciones craneales y endocraneales se estima entre el 3 al 20 % de los pacientes que requieren hospitalización por una rinosinusitis aguda. Por orden decreciente de frecuencia, las complicaciones que se presentan son: empiema subdural, osteomielitis del hueso frontal, absceso intracraneal, meningitis, empiema extradural, trombosis del seno cavernoso y trombosis del seno longitudinal superior. La coexistencia de más de una complicación se ve en el 25 % de los pacientes. Los senos paranasales más

frecuentemente involucrados en las complicaciones son, el seno frontal, el seno esfenoidal y el complejo etmoidal.

MICROBIOLOGIA

Los patógenos mayoritariamente aislados en los cuadros de rinosinusitis aguda complicada, están dados por *Streptococcus Pneumoniae*, *Haemophilus Influenzae*, *Moraxella Catarrhalis*. Debido a la vacunación antineumocócica, la prevalencia de las infecciones por *Streptococcus Pneumoniae* ha disminuido considerablemente, lo que ha determinado un aumento de las infecciones por *Haemophilus Influenzae* en pacientes inmunocompetentes. Las infecciones agudas intrahospitalarias son a menudo bacterianas, destacándose *Staphilococcus Aureus*, incluidos los meticilino resistentes (SAMAR), *Klebsiella Pneumoniae*, *Pseudomona Aeruginosa*, *Proteus Mirabilis* y *Enterobacter*. Estos últimos, juegan también aquí un rol importante en la patogénesis de las complicaciones, encontrándose en algunas series entre los principales gérmenes aislados en cultivos de empiemas extra y subdurales y abscesos cerebrales.

FORMAS CLINICAS

Las complicaciones de las sinusitis agudas son graves, en virtud de la importancia de las estructuras anatómicas que rodean los senos paranasales.

En la era preantibiótica, 1 de cada 5 pacientes sufría algún tipo de complicación, la cual a su vez provocaba una alta morbimortalidad (17 al 20 %) en forma de meningitis o secuelas visuales permanentes. Afortunadamente, debido al avance en el tratamiento farmacológico, el conocimiento de la microbiología y el desarrollo de la imagenología y las técnicas quirúrgicas (sobre todo la cirugía endoscópica nasal), estas complicaciones son poco frecuentes, no superando el 5 %.

Estas complicaciones están determinadas por la extensión de la sinusitis a través del propio hueso, o siguiendo una vía vascular.

Existen factores, que favorecen el desarrollo de estas complicaciones y que se pueden dividir en:

- Terapia antibiótica insuficiente o inadecuada frente al agente patógeno.
- Elementos de inmunodepresión primaria o secundaria.
- Población pediátrica, todo ello favorecido por una mayor frecuencia de infecciones respiratoria de las vías aéreas superiores, suturas abiertas, huesos más porosos e inmadurez del sistema inmune. La hipertrofia adenoidea, constituye otro factor de riesgo para el desarrollo de rinosinusitis crónica infantil, y por ende para el desarrollo de complicaciones.
- Por último, el retraso en la actuación quirúrgica cuando está indicada (lo cual están involucrados varios factores) constituye otro motivo que podría favorecer la aparición de complicaciones.

Las complicaciones pueden afectar a estructuras del propio seno (complicaciones locales), al hueso y tejidos blandos adyacentes (osteomielitis), a las estructuras orbitarias (complicaciones orbitarias) o afectar a estructuras del interior de la cavidad craneal (complicaciones intracraneales). Para una mejor comprensión de los aspectos radiológicos en la complicación de la RSA, describiremos brevemente cada una de las patologías que forman parte de las complicaciones mencionadas anteriormente.

- 1) Empiema: se define como la presencia de una colección purulenta extradural (menos frecuente) o subdural.
- 2) Osteomielitis del hueso frontal: Constituye una osteítis bacteriana que puede afectar a la tabla anterior o posterior (o ambas) del hueso frontal. La complicación de la afectación de la tabla anterior puede presentarse como Tumor de Pott (absceso subperióstico frontal o absceso subgaleal), y la de la tabla posterior, a través de empiemas extra o intradurales.
- 3) Absceso cerebral: se produce por difusión de los microorganismos por vía hematógena desde el foco infeccioso sinusal.
- 4) Meningitis: en algunos artículos, esta complicación se plantea como poco frecuente, aunque podría estar subvalorada ya que puede presentarse en conjunción con otra complicación intracraneana. Algunos autores consideran que todo paciente con complicación intracraneana conlleva una meningoencefalitis de diferentes grados de gravedad y sintomatología. Como el tratamiento es farmacológico, generalmente dentro de las otras complicaciones intracraneanas, puede pasar desapercibida su presencia.
- 5) Tromboflebitis del seno cavernoso y del seno longitudinal superior: en el caso del seno cavernoso, puede estar relacionada a esfenoiditis, o en el contexto de complicaciones intraorbitarias como una celulitis orbitaria. En el caso de la afectación del seno longitudinal superior, la afectación aparece como consecuencia de una tromboflebitis retrograda desde una afectación del seno frontal. Asu vez, la tromboflebitis del seno longitudinal puede desencadenar la afectación del seno transversal y del seno sigmoideo, determinando diferente clínica según el o los senos afectados. La aparición de signos meníngeos no es frecuente, y la punción lumbar no ayuda al diagnóstico, que se realiza por la sospecha clínica junto a la imagen radiológica sugestiva que analizaremos más adelante.
- 6) Sinusitis fúngicas invasivas: se producen casi exclusivamente en el contexto de pacientes con inmunocompromiso primario o secundario (hemopatía, quimioterapia o tratamiento inmunosupresor, diabetes, infección por HIV). Se destaca, sin embargo, una complicación que se observa en este tipo de pacientes con mayor frecuencia, en comparación con el resto de la población: la mucormicosis rinocerebral. Esta es causada por un hongo del género mucor, que en condiciones normales no es patógeno, pero que en este tipo de pacientes se vuelve muy agresivo. En los casos de mucormicosis, existe una afectación pansinusal que cursa, además de con la clínica típica de la sinusitis, con ptosis, oftalmoplejía, afectación de los pares III y IV y que en corto plazo evoluciona hacia una afectación sistémica

(pulmonar, gastrointestinal, hepática y renal), y hacia la destrucción ósea e invasión intracraneal que lleva al paciente al coma y el fallecimiento horas después. El tratamiento consiste en la administración de anfotericina B deoxicolato intravenosa y el desbridamiento quirúrgico, haciendo además hincapié en el control hidroelectrolítico. Actualmente se ha visto que el uso de anfotericina B liposomal o de posaconazol, es más efectivo que la anfotericina B deoxicolato.

- 7) Complicaciones orbitarias: son relativamente poco frecuentes, con una incidencia del 5 %, derivando en la mayoría de los casos de sinusitis frontal o etmoidal. La mayoría de estos pacientes, se presentan en la franja etaria que va hasta los 6 años de vida, en el cual las etmoiditis anteriores son las responsables debido a una dehiscencia de la lámina papirácea que puede ir hasta el 20 % de los pacientes pediátricos. Pasando los 15 años, las complicaciones orbitarias son originadas fundamentalmente por sinusitis frontales. Según la clasificación de Chandler et al, las complicaciones orbitarias se dividen y evolucionan de menor a mayor gravedad en: celulitis preseptal, celulitis orbitaria, absceso subperióstico, absceso orbitario y trombosis/tromboflebitis del seno cavernoso. A efectos de entender las características de las complicaciones orbitarias, podemos decir que: la diferencia entre una celulitis periorbitaria, un absceso subperióstico, y un absceso orbitario, radica en la afectación orbitaria y de la musculatura extrínseca ocular. Si la afectación es extrínseca a la musculatura (extraconal) se tratará de un absceso subperióstico. Si, por el contrario, afecta medialmente a la musculatura (intraconal) se tratará de un absceso intraorbitario. Por último, es importante destacar que la tromboflebitis del seno cavernoso presenta una mortalidad cercana a un 50%.
- 8) Por otra parte, como complicación local, podemos describir el mucocele, el cual se origina por obstrucción del conducto de drenaje de un seno paranasal con la subsiguiente retención de exudado en su interior. Son múltiples las causas que llevan a la falta de ventilación del seno: tumoral, traumática, quirúrgica e infecciosa. Cuando un mucocele se infecta, da lugar a un mucopiocele o piocele, y es como consecuencia de una RSA que este tipo de complicaciones pueden aparecer, resultando en una complicación asociada a las RSA. Estos mucopioceles por frecuencia son frontoetmoidales, frontales o etmoidales. Como complicaciones asociadas a la evolución de un mucopiocele, podemos encontrar: alteraciones visuales cuando afecta al contenido orbitario por erosión de la pared interna; cuando la masa presiona sobre la duramadre del lóbulo frontal, pueden aparecer: fistula de líquido cefalorraquídeo, neuromoencéfalo, empiema subdural y extradural e incluso absceso cerebral.

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

Además de los estudios de imagenología tales como la Tomografía Computada, la Imagen por Resonancia Magnética y los estudios para valoración del sector vascular como Angiotac o Angiorresonancia, existen otros estudios para valorar las complicaciones de las rinosinusitis agudas, tales como los cultivos microbiológicos, los cuales son de real

importancia para evitar tratamientos no acordes al germen productor de la complicación, y comenzar así con el tratamiento específico para el agente que ha provocado la complicación.

Cultivos microbiológicos y micológicos.

Los cultivos nasofaríngeos, no son necesarios en la RSA bacteriana, en contraposición de los cultivos que se realizan directamente bajo visión endoscópica en el meato medio, ya que pueden ayudar a seleccionar el antimicrobiano más adecuado.

Por el contrario, los cultivos cobran importancia fundamental, en la RSA fúngica. A su vez, en los casos de mucormicosis, deberá complementarse con un estudio anatomopatológico.

Analítica.

La analítica de sangre es importante para valorar la repercusión que tiene en otros órganos los procesos infecciosos relacionados con la RSA. Los estudios de marcadores inflamatorios a su vez sirven a efectos comparativos previo y después del tratamiento, fundamentalmente en casos donde puede persistir sintomatología a pesar de la terapéutica realizada.

TRATAMIENTO

La aparición de una complicación craneal o endocraneal en el contexto de una RSA, obliga, como mínimo, a realizar un drenaje quirúrgico del seno afectado, con toma de muestras bacteriológicas, a la erradicación del foco primario cuando se identifica (foco dental por ejemplo), y a la administración de una doble antibioticoterapia parenteral de amplio espectro, como la asociación de una cefalosporina de tercera generación y un imidazólico, el cual se adaptara al resultado del antibiograma continuándolo durante 3 a 6 semanas según el grado de afectación y complicación. Aunque existen autores, que cuestionan el drenaje sinusal de urgencia, parecería bastante claro el concepto de que su eficacia para resolver la complicación intracraneal y sus riesgos controlados (siempre que el procedimiento tenga un tiempo limitado), justifican su realización sistemática en la mayoría de los artículos relacionados con las complicaciones de las RSA.

La vía de acceso quirúrgico depende de la localización del seno comprometido que produce la complicación. Por ejemplo, en el caso de una sinusitis frontal complicada con un empiema o un absceso intracerebral, lo más prudente, sería realizar un drenaje por vía externa mediante sinusotomía frontal mediante trocar de Lemoyne, o eventualmente realizar un abordaje endoscópico con apertura del seno frontal en manos experimentadas en cirugía endoscópica. La eficacia del drenaje del seno frontal, en este caso, tendrá un valor pronostico positivo sobre la resolución de la complicación intracraneana. También, puede realizarse un procedimiento combinado con abordaje externo y un abordaje mínimo endoscópico, con la intención de asegurar los lavados del receso frontal, que aseguren la

permeabilidad de este. Por lo anteriormente expuesto, un abordaje extenso, en el contexto de un proceso inflamatorio complicado y a menudo muy hemorrágico, debería evitarse, ya que podría exponer al paciente a una reintervención.

En las osteítis de la tabla anterior del seno frontal, se plantea como posible tratamiento, un abordaje de Riedel: se trata de un abordaje externo, por vía bicoronal generalmente, que permite el fresado de las zonas osteíticas y el desbridamiento de la pared anterior del seno frontal. A esto se asocia la obliteración de ambos recesos frontales. A continuación, la piel de la región frontal se apoya sobre la pared posterior del seno, lo que determina la exclusión total del seno frontal, del resto de la fosa nasal. Aunque el aspecto estético, suele modificarse poco inicialmente, en los meses o años posterior, las alteraciones estéticas pueden ser notorias, pudiendo realizarse una osteoplastia, asegurándose previamente que la osteítis ha sido controlada adecuadamente.

En el caso de las sinusitis etmoidales y esfenoidales complicadas, el tratamiento de elección se basa en el abordaje endoscópico de los mismos, teniendo siempre en cuenta las dificultades quirúrgicas previsibles relacionadas con el contexto inflamatorio. La etmoidectomía anterior, o la etmoidectomía que abarca las celdillas etmoidales anteriores y posteriores y la esfenoidotomía con una abertura amplia del seno son los principios de la terapéutica quirúrgica, cualquiera sea la complicación relacionada. La máxima amplitud posible en la apertura de los senos reducirá el riesgo de recidiva y la necesidad de reintervención. Para el caso de las celulitis preseptales o los abscesos subperiósticos limitados, con un tamaño menor a 2cm cuadrados, la conducta se limita al tratamiento médico con antibioticoterapia. Si el tamaño del absceso es mayor, la resolución quirúrgica constituye el tratamiento de elección, con el drenaje del absceso y del abordaje del seno comprometido.

Si existe una colección endocraneal asociada, debe plantearse un procedimiento neuroquirúrgico. Un absceso intraparenquimatoso o un empiema extradural de pequeño tamaño solo suele drenarse si la evolución es desfavorable con un tratamiento antibiótico adecuado. En contraposición, las colecciones extradurales, subdurales o los abscesos de gran tamaño con efecto de masa deben ser tratados quirúrgicamente. En el caso de los abscesos cerebrales, estos pueden ser tratados por acceso directo o drenaje a través de cirugía estereotáxica. En la mayoría de estos casos, la antibioticoterapia suele acompañarse con anticomiciales. En el caso de una trombosis o tromboflebitis del seno cavernoso o del seno longitudinal superior, la utilización de anticoagulantes generalmente está indicada, aunque no existe consenso sobre la dosis de heparina de bajo peso molecular para lograr efectos de iso, hipo o anticoagulación. La administración de corticoides sistémicos, es discutida, aunque un estudio comparativo entre la Asociación Americana de Otorrinolaringología Pediátrica y la Sociedad Americana de Rinología, mostraba que los primeros eran más cautelosos en la administración de CC sistémicos en comparación con las indicaciones casi sistemática en los pacientes tratados por otorrinolaringólogos pertenecientes a la Sociedad Americana de Rinología, aunque es de destacar que no existen pautas de dosis específicas para la administración de los mismos. Los CC sistémicos, generalmente se acompañan en los casos de complicaciones endocraneanas con edema cerebral sintomático o en la prevención de la insuficiencia adenohipofisaria aguda secundaria a necrosis de la glándula hipófisis.

IMAGENOLOGIA EN LA RSA COMPLICADA

La solicitud de estudios imagenológicos para el diagnóstico de RSA no está justificado, encontrando una enorme evidencia científica que avalan que los criterios clínicos tienen una precisión diagnóstica similar, y que las imágenes radiográficas no son rentables, incluso contraindicadas por la irradiación a nivel de estructuras importantes como la órbita.

En contraposición, y como motivos de esta revisión del estado del arte en este trabajo, la imagenología, en sus diferentes formas, es de gran utilidad en el diagnóstico, en la elección de la táctica operatoria y en la valoración de las landmarks, reduciendo al mínimo las posibles complicaciones en el intraoperatorio, en el caso de las RSA complicadas. También pueden tener relevancia pronóstica, cuando se trate sobre todo de complicaciones intracraneanas.

Etiología de la sinusitis bacteriana:

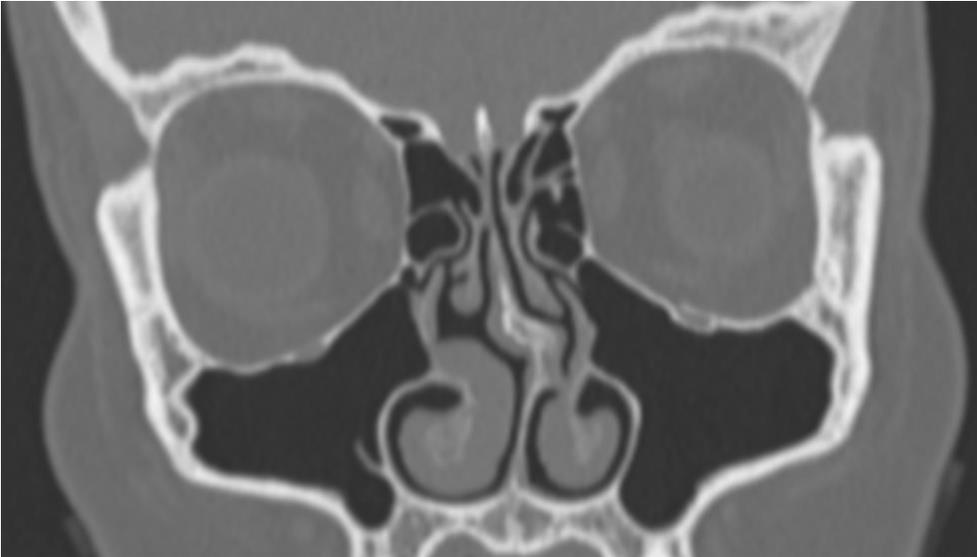
En pacientes inmunocompetentes, la sinusitis bacteriana aguda usualmente es causada por *Streptococcus Pneumoniae* o *Haemophilus influenzae*, transmitidas a través de gotitas respiratorias. La introducción de la vacuna antineumocócica heptavalente, en niños, ha desplazado los agentes causantes de las sinusitis agudas, tanto en niños como en adultos. *P. aeruginosa* y el *S. Aureus*, se encontraron en pacientes inmunocomprometidos. Los anaerobios patógenos son raros en la sinusitis aguda.

Imágenes de la enfermedad de la mucosa:

Antes de discutir los hallazgos radiológicos de las enfermedades inflamatorias agudas de las fosas nasales y los senos paranasales, es necesaria una discusión básica de las imágenes de la TC y la IRM y su relación con la anatomía y sus alteraciones para entender los hallazgos imagenológicos que se describirán.

En general, la mucosa nasosinusal normal es tan delgada que habitualmente no se ve en la TC o en la IRM, en parte debido a que el volumen promedio está por fuera en la interfase aire-hueso. Cuando se identifica la mucosa sinusal en esta interfaz, esta mucosa es anormalmente gruesa. Sin embargo, si está engrosada debido a la inflamación de la mucosa, fibrosis o congestión fisiológica no siempre pueden ser diferenciados con confianza.

Además, cuando el engrosamiento de la mucosa se ve incidentalmente en los estudios de imagen en un paciente asintomático, la significación clínica es incierta. Los estudios de imagen de IRM cerebrales han demostrado que la falta de especificidad de las imágenes en el engrosamiento de la mucosa sinusal, con áreas de 3 mm de espesor mucosa a menudo está presente en los pacientes clínicamente normales. Áreas focales clínicamente silenciosas de engrosamiento de la mucosa etmoidal también se encuentran en el 66% de los pacientes. En otra serie de 263 pacientes, áreas de engrosamiento de la mucosa etmoidal también se encuentran en el 66% de los pacientes.



Corte coronal de TC normal.

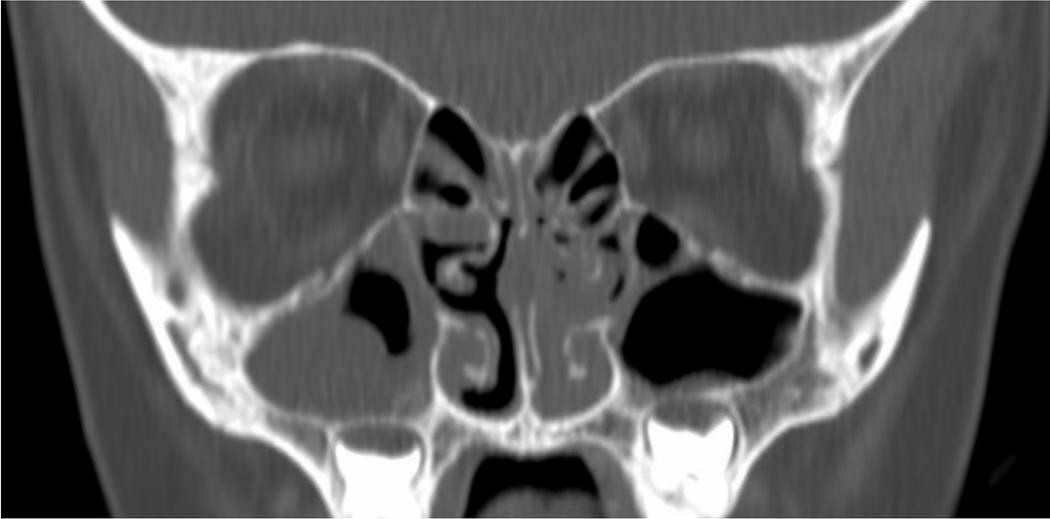


Corte coronal de TC que muestra edema de mucosa a nivel de ambos senos maxilares. Paciente RSCsPN.

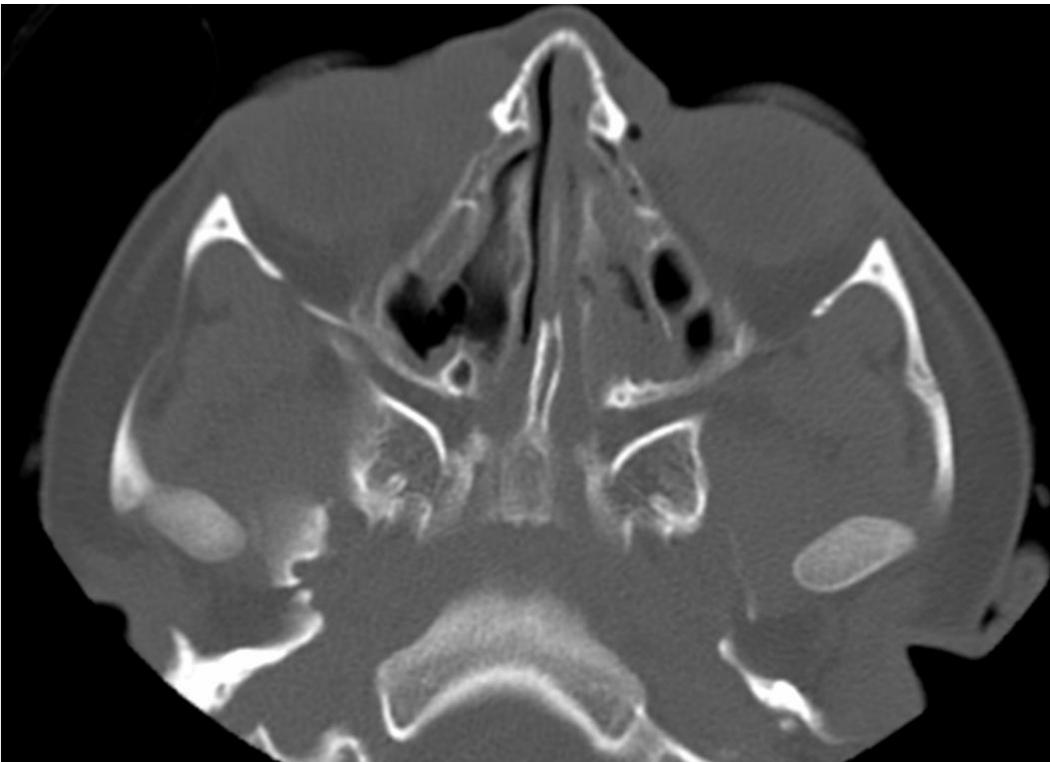
PROTOCOLO DE IMAGEN

La radiografía simple puede detectar y confirmar el diagnóstico clínico de sinusitis. Sin embargo, la radiografía ha mostrado poca concordancia entre observadores, una alta tasa de falsos negativos y ha sido reemplazada por la TC. La TC es la prueba inicial de elección para evaluar las complicaciones de la sinusitis, ya que está ampliamente disponible y es más precisa para representar la patología de los senos paranasales, los detalles óseos y las relaciones anatómicas. Para las complicaciones orbitarias de la sinusitis, lo ideal es realizar una TC helicoidal con contraste intravenoso en el plano axial con colimación submilimétrica.

Estos datos pueden luego reconstruirse en imágenes sagitales y coronales de alta calidad. Aunque es menos sensible que la IRM, la TC con contraste se puede utilizar para evaluar rápidamente las complicaciones intracraneales, como grandes colecciones extraaxiales, lesiones cerebrales, efecto de masa e hidrocefalia. Luego, el paciente puede ser clasificado apropiadamente para una intervención neuroquirúrgica emergente y para una resonancia magnética.



Corte coronal de TC en paciente de 7 años con RSA.



Corte axial del mismo paciente mostrando una celulitis preseptal como complicación de la RSA.

La IRM es más sensible en la evaluación de las complicaciones orbitarias e intracraneales de la sinusitis. Las imágenes orbitarias deben realizarse utilizando un campo de visión que incluya la nariz y los tejidos blandos orbitarios en la parte anterior y se extienda en la parte posterior a través de la silla turca para incluir los senos cavernosos. Las imágenes ponderadas en T1 (T1WI) en los planos axial y coronal pueden representar la anatomía orbitaria y el engrosamiento de tejidos blandos que se produce con la inflamación y la infección. Las imágenes ponderadas en T2 con supresión de grasa (FST2) o recuperación de inversión de tau corta (STIR) son útiles para demostrar edema y acumulaciones de líquido. A menos que esté contraindicado, se debe administrar contraste intravenoso para diferenciar el absceso del flemón, evaluar la presencia de trombosis venosa y colecciones intracraneales y meningitis. Se deben obtener imágenes específicas del cerebro con cualquier resonancia magnética de los senos paranasales o de la órbita para detectar estas y otras complicaciones, incluido el infarto cerebral.

IMÁGENES ENCONTRADAS EN LAS SINUSITIS

Generalidades

El TAC suele estar indicado si se sospechan complicaciones intracraneales u orbitarias o cuando se evalúan pacientes inmunocomprometidos. Un seno agudamente infectado puede mostrar un nivel de aire-líquido o secreciones en aerosol (espumosas). El engrosamiento de la mucosa es un hallazgo inespecífico, comúnmente encontrado en imágenes, y encontrado incidentalmente en el 20-40% de los exámenes de IRM. Por lo general, es indicativo de sinusitis crónica, especialmente con engrosamiento de la mucosa polipoide, pero también puede ocurrir con sinusitis aguda. El engrosamiento óseo y la esclerosis generalmente se asocian con sinusitis crónica. Las secreciones espesas en la sinusitis crónica pueden aparecer hiperdensas o calcificadas en la TC en la enfermedad bacteriana y FÚNGICA. En la IRM, las secreciones demuestran un aumento progresivo de la señal en T1WI y una señal baja en T2 a medida que aumenta la relación entre el contenido de proteína y agua.

A continuación, analizaremos los elementos radiológicos que debemos buscar y que podemos encontrar en las complicaciones craneales y endocraneales secundarias a rinosinusitis agudas. Para ello, las vamos a dividir en locales, orbitarias y endocraneales.

La periórbita y el tabique orbitario son las principales barreras que limitan la propagación de la infección hacia la órbita. La periórbita es el periostio de los huesos que forman la órbita. Es contiguo al periostio en la superficie interna del cráneo y la duramadre en el agujero óptico, las fisuras orbitarias superiores y los canales etmoidales. La periórbita está fuertemente adherida al hueso en el margen anterior de la órbita y cerca de las aberturas de las fisuras neurovasculares, agujeros y canales. En otros lugares, la periórbita está débilmente conectada y crea un espacio potencial para colecciones subperiósticas. Anteriormente, la periórbita se extiende hacia los párpados y forma el tabique orbitario.

El tabique orbitario se encuentra en la profundidad del músculo orbicularis oculi y se une a la aponeurosis del elevador en el párpado superior y la placa tarsal en el párpado inferior.

La infección puede romper el tabique orbitario a través de perforaciones para estructuras neurovasculares. La perforación más grande se encuentra en la cara superomedial del tabique orbitario para el paso del haz neurovascular infratroclear y la vena supraorbitaria al párpado.

La periórbita aparece con poca señal en la resonancia magnética y es difícil de distinguir del hueso cortical subyacente. También es difícil visualizar el tabique orbitario en las imágenes. Su ubicación, sin embargo, se puede aproximar como el área justo anterior a la grasa orbitaria o cerca de donde se insertan los músculos extraoculares en el globo anterior.

La diseminación hematogena es una forma de diseminación indirecta a través de una red de venas sin válvulas que drenan los tejidos blandos de la cara y las órbitas. Se cree que la tromboflebitis de las venas que drenan la cara, los senos paranasales y las órbitas es la principal vía de propagación de la infección a las estructuras adyacentes. Las venas emisarias ubicadas en la capa de tejido conectivo laxo del cuero cabelludo se comunican con el compartimiento intracraneal. El flujo bidireccional de sangre en estas venas promueve la diseminación de la infección en la parte anterior del cuero cabelludo o intracranealmente. La infección comúnmente se disemina retrógrada hacia las órbitas debido a la tromboflebitis de las venas oftálmicas y las venas tributarias más pequeñas que drenan hacia los senos cavernosos. La infección de senos paranasales específicos demuestra una predilección por ciertas complicaciones.

Las complicaciones orbitarias se deben con mayor frecuencia a la sinusitis frontal. Las complicaciones intracraneales típicamente ocurren con la enfermedad del seno frontal, etmoidal y esfenoidal. La sinusitis esfenoidal puede resultar en una trombosis del seno cavernoso.

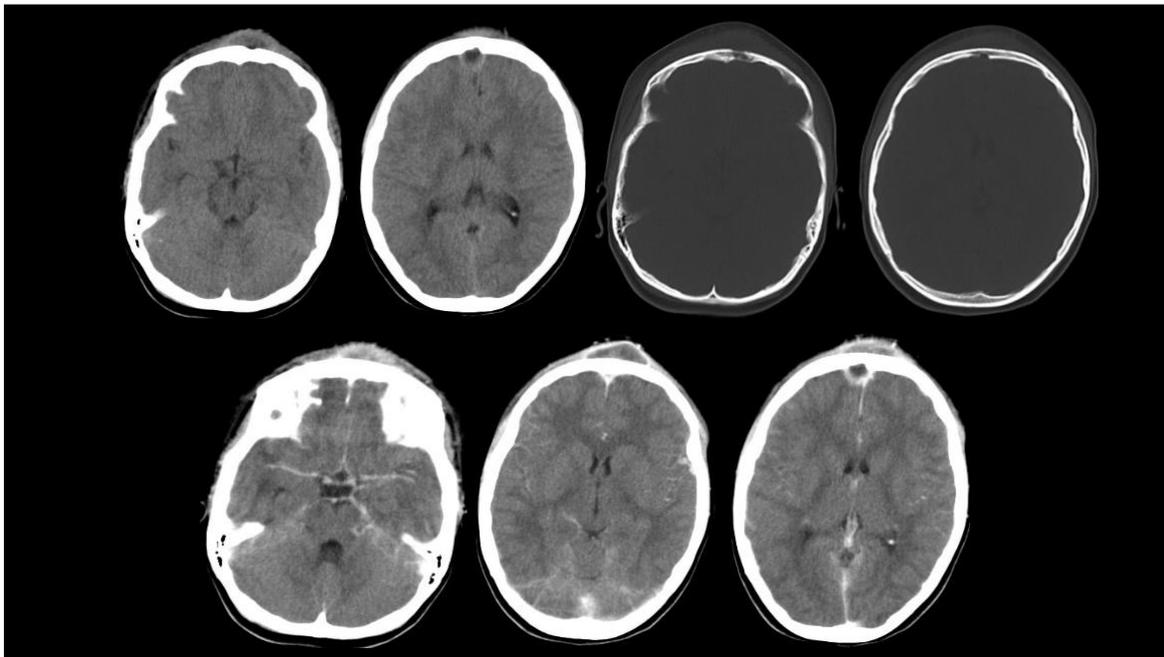
Complicaciones locales:

Tumor de Pott: Además de las complicaciones orbitarias e intracraneales, puede ocurrir osteomielitis, la mayoría de las veces asociada con sinusitis frontal. La osteomielitis del hueso frontal con un absceso subperióstico/subgaleal asociado que afecta el cuero cabelludo suprayacente se denomina tumor hinchado de Pott. También se puede ver en el marco postraumático. Esta infección puede diseminarse intracranealmente y producir meningitis, abscesos cerebrales y empiemas extraaxiales. La propagación intracraneal de la infección puede ocurrir a través de tres vías principales: 1) a lo largo de las venas emisarias sin válvulas que cruzan la bóveda craneal y permiten la propagación bidireccional hacia el cuero cabelludo o intracranealmente; 2) a lo largo de los nervios que se extienden a través de las meninges; 3) por defectos óseos congénitos o adquiridos.

La presentación clínica incluye hinchazón de la frente con edema y sensibilidad. También puede haber dolor de cabeza, fiebre y secreción nasal. Los signos meníngeos, el estado mental alterado y los hallazgos neurológicos focales sugieren con fuerza compromiso intracraneal. La IRM es mejor para la evaluación y debe realizarse si se sospechan clínicamente complicaciones neurológicas.

La TC es muy sensible para demostrar sinusitis y abscesos subgaleales asociados en el tumor Puffy de Pott y a menudo se relaciona con destrucción ósea que afecta las tablas interna y externa del seno frontal. La resonancia magnética demuestra edema y realce en el hueso

medular debido a la osteomielitis. Un absceso subgaleal aparece como una colección de líquido que realza el borde, muy adherida a la tabla exterior del hueso frontal, con cambios inflamatorios circundantes tanto en la TC como en la RM, así como con una difusión restringida en la DWI.



Imágenes que corresponden a tumor Puffy de Pott. Se observa ocupación de seno frontal con compromiso de tablas anterior y posterior, lo que genera también una pequeña colección estradural frontal. Realce de la duramadre en TC con contraste. Tratamiento médico quirúrgico con buena evolución.

Mucopiocele: Los mucocelos se originan por obstrucción del conducto de drenaje de un seno paranasal con la subsiguiente retención de exudado en su interior. Son múltiples las causas que llevan a la falta de ventilación del seno: traumática, quirúrgica, tumoral e infecciosa. La creciente presión del interior del mucocelo determina una destrucción gradual de las paredes más vulnerables del seno, que en el caso del seno frontal son el ángulo interno del seno y la pared posterior, y en el etmoides, la lámina papirácea. Cuando un mucocelo se infecta da lugar a un piocele o mucopiocele. La distribución entre hombres y mujeres es similar. En cuanto a la edad de aparición, son raros en la infancia, observándose la mayor incidencia en torno a los 40 a 50 años. La localización, ordenada de mayor a menor frecuencia es etmoidofrontal, frontal y etmoidal; siendo raros en los demás senos.

En la TC, el mucocelo aparece como una cavidad del seno sin aire, expandida y llena, en general, con secreciones de densidad mucoide. Si las secreciones se vuelven bastante proteínicas, la atenuación en la TC puede ser alta. Si en la TC o en la IRM se administra contraste, se puede observar un borde tenuemente elevado rodeando las secreciones. Si el paciente tiene dolor relacionado con el mucocelo, probablemente es que este está infectado, pasando a llamarse mucopiocele.

En las imágenes de IRM, las intensidades de señal en T1 y T2 pueden variar considerablemente, dependiendo del contenido de proteínas de las secreciones atrapadas. La pareja típica de estas intensidades de señal es: T1 baja/T2 alta, T1 intermedio/T2 alta, T1 alta/T2 alta, T1 baja/T2 intermedia, T2 baja/ vacío de señal en T1, y vacío de señal en T1/ vacío de señal en T2. Estos representan la concentración progresiva de las secreciones.

Si se presenta un mucopiocele en cualquiera de los senos paranasales, la inflamación de la mucosa sinusal se ve como una línea gruesa, ligeramente irregular o con realce justo dentro de las paredes óseas del seno. Un mucocelo no infectado tendrá una línea muy delgada, uniforme de la mucosa realzada.

Dependiendo de su ubicación, los mucopioceles determinarán distintas complicaciones. Los que asientan en el seno frontal, pueden tener complicaciones intracraneanas, por rotura de la tabla posterior. A su vez, pueden producir complicaciones orbitarias si el mucopiocele se encuentra mayormente relacionado con la cavidad orbitaria. Por último, un absceso subperióstico o Tumor de Pott, puede ser el resultado de un mucopiocele que ha evadido la pared anterior del seno frontal.

A nivel etmoidal, las complicaciones orbitarias son las que predominan, encontrándose en forma indistinta entre craneanas, orbitarias y endocraneanas las que tienen origen en mucopioceles frontoetmoidales.

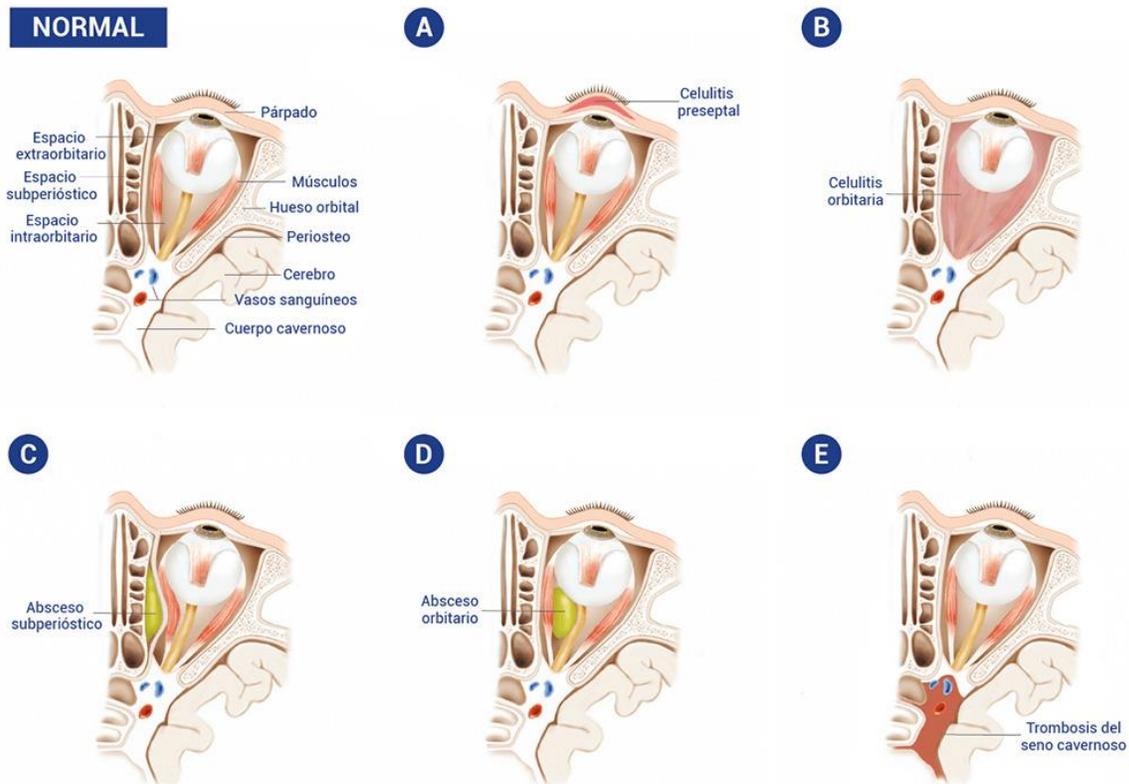
Un dato a destacar, es que la tabla posterior de los senos frontales solo tiene capacidad limitada para remodelar como respuesta a la presión crónica del mucocelo. Después de un mínimo moldeado posterior, el aumento de la presión produce lixiviación del calcio óseo y este hueso no se ve en la TC o en la IRM. Esto puede sugerir que el hueso está erosionado, mientras que de hecho está ahí, pero sin calcio. Las imágenes a menudo sugieren que las secreciones sinusales limitan con el cerebro, pero es mucosa sinusal, hueso desosificado y meninges entre las secreciones y el cerebro. Esta alteración relativamente poco conocida, puede llevar a pensar que existe una complicación intracraneal en un paciente con imágenes de este tipo y cefaleas, aunque en realidad puede ser solo el paso previo, y entonces poder ser tratado de manera diferente, con antibioterapia.

Complicaciones orbitarias:

La afectación orbitaria es la complicación más común de la sinusitis aguda. Es más común en niños y puede ser el primer síntoma de sinusitis aguda en esta población. La extensión orbitaria de la infección sinusal es la causa más común de proptosis unilateral en niños y la tercera causa más común de proptosis en adultos después de la enfermedad ocular tiroidea y el pseudotumor orbitario.

La infección orbitaria se divide en dos categorías principales: preseptal (periorbitaria/superficial al tabique orbitario) y postseptal (profunda al tabique orbitario). En 1970, Chandler y colaboradores desarrollaron un sistema de clasificación de las complicaciones de la sinusitis, basado en la anatomía orbitaria. Tras el advenimiento de las imágenes transversales, se realizaron modificaciones a este sistema de clasificación. La clasificación actual divide las complicaciones orbitarias en cinco grupos. Hay que tener en

cuenta que estos no representan la progresión de la enfermedad, ya que cada complicación puede tener diferentes causas y ocurrir de manera exclusiva a las demás.



Esquema que muestra los diferentes tipos de complicaciones orbitarias.
(Cortesía del Dr. Ramón Moreno Luna)

Celulitis preseptal: La celulitis preseptal es un edema infeccioso e inflamatorio en los tejidos blandos anteriores al tabique orbitario. Los pacientes presentan hinchazón del párpado y los tejidos blandos circundantes. Debido a que la inflamación no involucra tejidos blandos profundos al tabique orbitario, no debe haber pérdida de visión, movimiento extraocular restringido u otros hallazgos asociados con compromiso postseptal. La evaluación clínica integral es difícil cuando hay una inflamación significativa de los párpados. La etiología se debe con mayor frecuencia a una infección local de la piel (por ejemplo, picadura de insecto, traumatismo o cuerpo extraño retenido) tanto en adultos como en niños, y también puede deberse a sinusitis en niños. La mayoría de los pacientes responden al tratamiento con antibióticos (orales o intravenosos). La cirugía está indicada cuando existe un absceso palpebral asociado o progresión a absceso orbitario.

En las imágenes, la celulitis preseptal aparece como un edema del párpado. También puede haber inflamación del tejido blando periorbitario. La región poseptal, incluidos los músculos extraoculares, la grasa poseptal y las glándulas lagrimales, debe ser normal. Los hallazgos de imagen de edema en la TC consisten en engrosamiento del tejido blando del párpado y aumento de la densidad y hebras de los tejidos circundantes. En la resonancia magnética,

el edema del párpado puede estar presente y aparecer como reticulación de baja señal en T1WI e hiperintenso en imágenes FST2/STIR con el realce correspondiente.

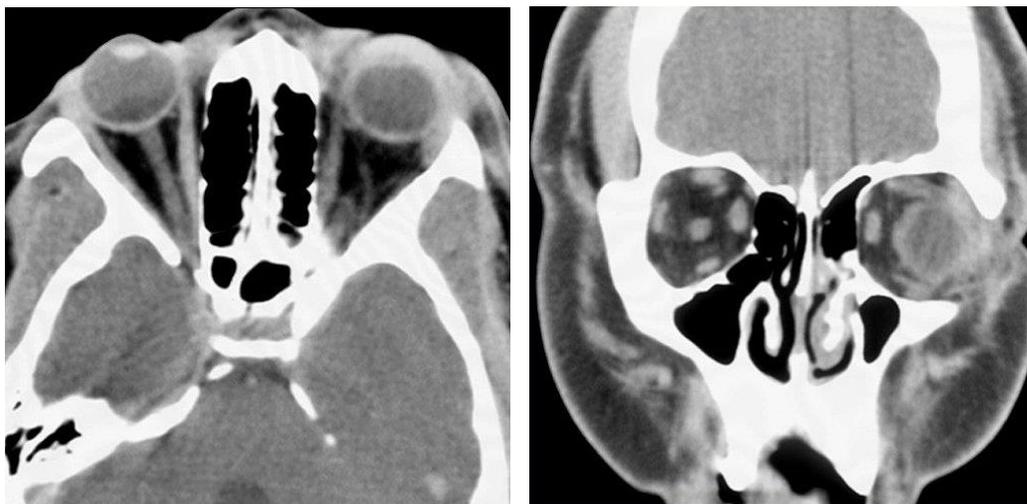


Imagen de TC axial y coronal de celulitis preseptal izquierda. Tratamiento médico con antibioticoterapia, corticoides y napas con adrenalina en meato medio cada 8 horas por 3 días.



Paciente de 7 años con pansinusitis. Celulitis preseptal derecha que simula dacriocistitis. Resolución del caso con antibioticoterapia y corticoides. Posteriormente a este proceso se realizó adenotonsilectomía como tratamiento de base de su rinosinusitis crónica infantil. Actualmente asintomático en lo rinosinusal.

Celulitis orbitaria: La celulitis orbitaria representa un edema inflamatorio posterior al tabique sin formación de abscesos. Por lo general, se debe a una sinusitis aguda. La gran mayoría de los casos son secundarios a la sinusitis etmoidal aguda, que típicamente involucra la órbita medial. Los pacientes pueden presentar edema palpebral, eritema, ptosis, quemosis y proptosis. Puede haber una restricción limitada o nula del movimiento extraocular, dependiendo del grado de inflamación. La agudeza visual suele ser normal. Los pacientes típicamente están febriles y tienen leucocitosis. La celulitis orbitaria puede conducir a graves déficits neurológicos y visuales. El tratamiento consiste en antibióticos intravenosos de amplio espectro y drenaje sinusal y orbitario si está indicado.

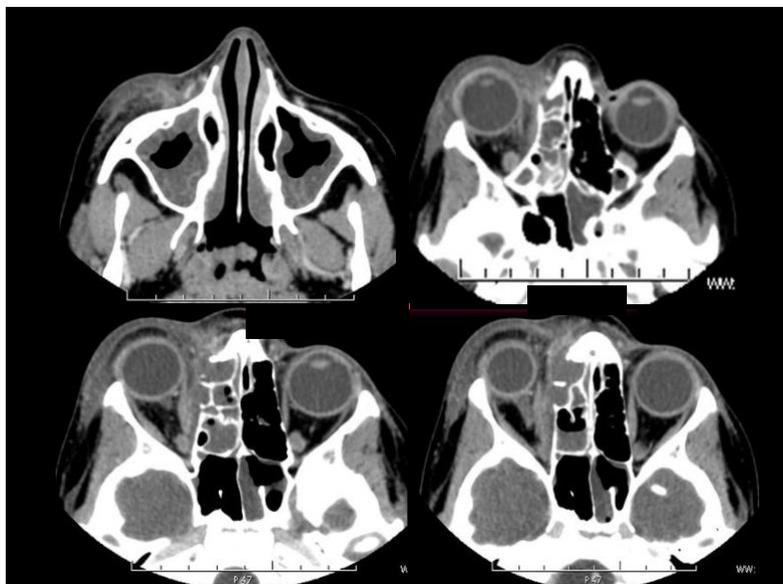
En las imágenes, el edema orbitario, difuso o localizado, está presente en la parte posterior del tabique orbitario, con o sin inflamación del tejido blando periorbitario. Los cambios inflamatorios pueden involucrar estructuras extraconales, estructuras intraconales o

ambas. Las imágenes muestran edema y realce, sin una colección de líquido que realce el borde para indicar un absceso discreto. Es importante diferenciar entre celulitis orbitaria y preseptal porque la celulitis orbitaria generalmente requiere hospitalización para recibir antibióticos por vía intravenosa y una posible intervención quirúrgica.

Absceso subperióstico: Un absceso subperióstico es una colección de material purulento entre el hueso y la periórbita. La localización más frecuente es a lo largo de la pared orbitaria medial, en asociación con sinusitis etmoidal. También puede ocurrir en la cara superior de la órbita, en asociación con sinusitis frontal, o raramente a lo largo del piso orbitario, asociado con sinusitis maxilar.

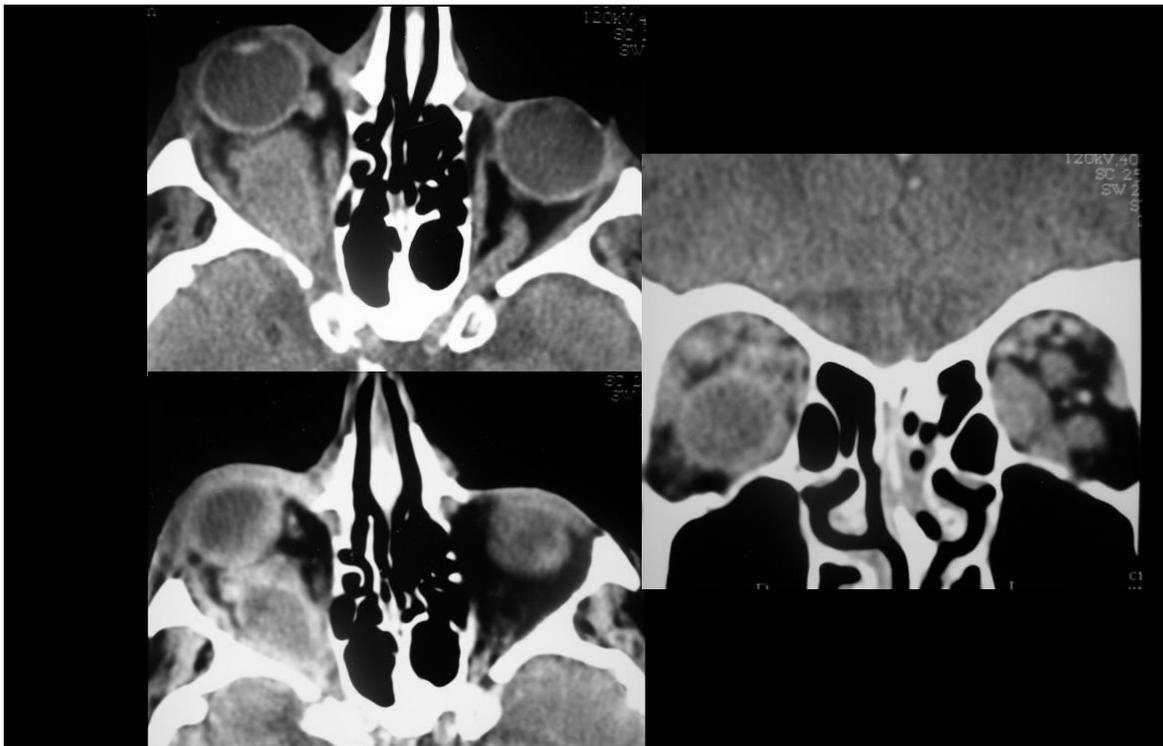
Una prueba de antibióticos intravenosos puede ser suficiente en niños si la colección es pequeña y la función visual no está alterada. El drenaje del absceso y los senos paranasales se realiza en adultos, niños mayores, pacientes inmunocomprometidos y aquellos que no responden a los antibióticos. El drenaje urgente está indicado cuando se sospechan complicaciones visuales o neurológicas.

Un absceso se demuestra mejor en la TC y la RM posteriores al contraste, donde se identifica una colección de líquido que realza el borde. Una colección a lo largo de la pared orbitaria medial se identifica fácilmente en las imágenes axiales. Sin embargo, una colección a lo largo del techo y el suelo se demuestra mejor en los planos coronal y sagital. La RM ponderada por difusión demuestra una difusión restringida. Un absceso subperióstico medial puede desplazar estructuras extraoculares y provocar distopía lateral y/o proptosis. Si la proptosis es grave, se desarrolla tensión y el margen posterior del globo ocular queda anclado, lo que provoca el estiramiento del nervio óptico, lo que puede conducir a una necrosis-isquémica del nervio, que es una emergencia oftalmológica. Los músculos extraoculares pueden agrandarse debido a la miositis y dar como resultado una disminución del movimiento ocular.



Absceso subperióstico derecho. Etmoidectomía anterior y posterior con drenaje de absceso subperióstico. Se observa importante proptosis a derecha.

Absceso orbitario: Un absceso orbitario es una colección de pus que no es de localización subperióstica, menos frecuente que el absceso subperióstico, y puede ser intraconal o extraconal. El absceso extraconal suele ser secundario a celulitis orbitaria o rotura de un absceso subperióstico. El absceso intraconal generalmente se debe a un traumatismo penetrante o complicaciones quirúrgicas. Los síntomas clínicos son similares a los de la celulitis orbitaria. El estiramiento del nervio óptico con necrosis isquémica, neuritis óptica o compresión del nervio óptico en el vértice orbitario puede provocar pérdida de agudeza visual y, finalmente, ceguera. El efecto de masa en los nervios craneales cuando salen de la fisura orbitaria superior puede provocar oftalmoplejía y diplopía. El tratamiento consiste en terapia médica y drenaje quirúrgico del absceso orbitario y senos infectados. Las imágenes muestran una colección de líquido que realza el borde con cambios inflamatorios circundantes. La colección debe estar claramente separada de las estructuras óseas para diagnosticar un absceso orbitario.



Absceso orbitario derecho. Proptosis severa a derecha. Si bien no se muestra ocupación de senos etmoidales o maxilar a derecha, no se encontró otra causa que pudiera explicar el proceso infeccioso.

Trombosis de la Vena Oftálmica y del Seno Cavernoso: Los tejidos blandos preseptales drenan principalmente en la circulación venosa sistémica. El drenaje venoso de la cara media, los senos paranasales y las órbitas se realiza a través de una rica red de venas sin válvulas. Estas estructuras drenan a través de las venas oftálmicas superior e inferior hacia los senos cavernosos. Las venas infraorbitaria y facial profunda drenan en el plexo venoso pterigoideo, que se comunica con los senos cavernosos a través de venas emisarias dentro

del foramen oval y una tributaria de la vena oftálmica inferior que discurre a través de la fisura orbitaria inferior.

La trombosis/tromboflebitis del seno cavernoso y de la vena oftálmica se debe comúnmente a infecciones en las áreas que drenan. Los pacientes con trombosis del seno cavernoso suelen estar muy enfermos y pueden tener múltiples parálisis de los nervios craneales, dolor de cabeza, fiebre y signos de meningitis. Los hallazgos oftalmológicos, debido a la congestión venosa, incluyen edema periorbitario, proptosis, quemosis e ingurgitación de las venas retinianas con papiledema en la fundoscopia. La restricción del movimiento o la parálisis de los músculos extraoculares ocurre debido a la participación de los nervios craneales (CN) III, IV, V1 y V2 que discurren en la pared lateral del seno cavernoso y el nervio craneal VI dentro del seno cavernoso propiamente dicho.

La trombosis del seno cavernoso debida a infección de los senos paranasales generalmente se trata con drenaje de los senos paranasales y antibióticos intravenosos en dosis altas. A diferencia de otras formas de trombosis venosa profunda sistémica y venosa cerebral, el uso de anticoagulantes es controvertido debido al riesgo de hemorragia intracraneal y orbitaria.

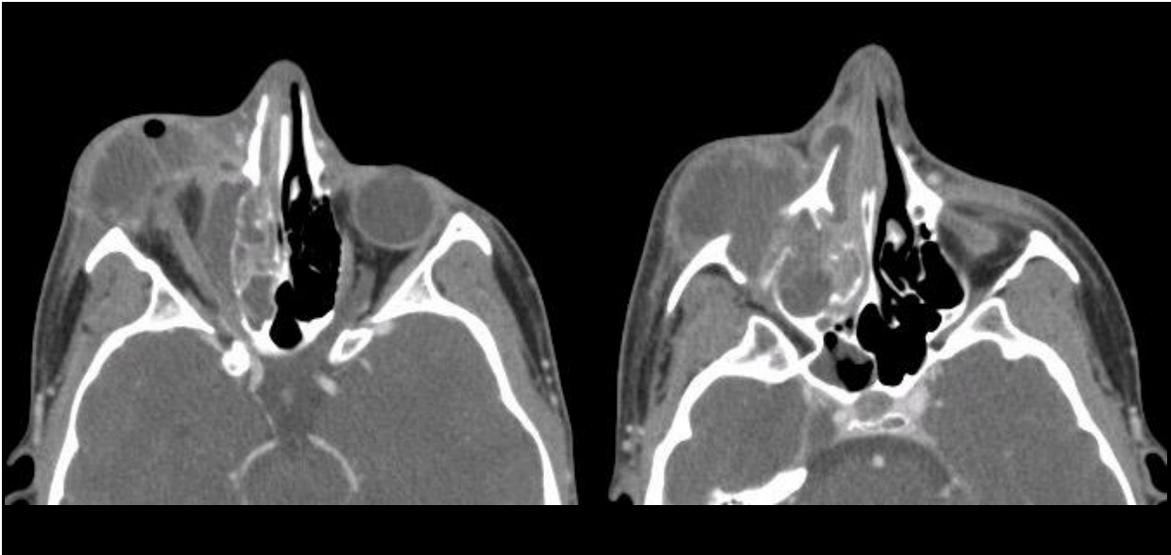
En las imágenes, el seno cavernoso normal debe mostrar márgenes laterales rectos o cóncavos. El abultamiento convexo de la pared lateral es anormal y debe impulsar una mayor investigación para excluir patologías como trombosis, neoplasia, fístula carótida cavernosa, aneurisma o ACI tortuosa.

La TC sin contraste puede ser normal. Los hallazgos anormales incluyen agrandamiento del seno cavernoso y, a veces, de la vena oftálmica superior, infiltración de la grasa intraorbitaria, proptosis y agrandamiento de los músculos extraoculares.

En la TC con contraste la pared dural lateral del seno cavernoso debe realzar. Después de un retraso suficiente de al menos 45 segundos, las estructuras venosas del seno cavernoso realzan homogéneamente y la ACI cavernosa no se visualizará por separado. El trombo puede aparecer como un defecto de repleción localizado, o sin realce, de todo el seno cavernoso.

La IRM y la IMRV con contraste se consideran superiores a la venografía por TC para evaluar la trombosis del seno cavernoso.

La IRM demuestra una señal variable en el seno cavernoso, a menudo con una señal alta en las imágenes FLAIR. Pueden verse defectos de relleno o falta de realce. En las imágenes de rutina posteriores al contraste, el único vacío de flujo presente en el seno cavernoso es la ACI y no debe confundirse con un trombo. Tanto en la TC con contraste como en IRM, el seno cavernoso puede estar agrandado, con dilatación y trombosis de la vena oftálmica superior.



Paciente de SF de 24 años, inmunodeprimida, adicta a drogas. Se observa celulitis preseptal con absceso preseptal, absceso subperiostico y tromboflebitis del seno cavernoso. Se realizo CENS, con etmoidectomia anterior y posterior, drenaje de absceso preseptal y subperiostico. Tratamiento medico con ATB, CC y HBPM. Mala evolucion. Sepsis.

Complicaciones endocraneales:

Los cultivos de drenaje purulento, líquido de absceso y hueso extirpado en cirugía deben enviarse para tinción de Gram y cultivos para anaerobios y aerobios. Se debe obtener urgentemente un examen histológico de las muestras en busca de invasión fúngica en pacientes inmunocomprometidos o cetoacidóticos cuando se sospeche sinusitis fúngica invasiva.

El riesgo de hernia cerebral supera los beneficios diagnósticos de la punción lumbar en la mayoría de las complicaciones intracraneales. Como tal, la punción lumbar está indicada principalmente para descartar meningitis. Si se considera una punción lumbar, los estudios radiológicos son obligatorios antes del procedimiento y se debe tener precaución para evitar la hernia uncal.

La IRM es superior a la TC para identificar anomalías del espacio medular, como edema u osteomielitis, inflamación de las meninges, empiemas extraaxiales y cerebritis temprana. Sin embargo, un estudio de resonancia magnética lleva más tiempo que una tomografía computarizada, es sensible a los artefactos de movimiento y requiere anestesia general en niños más pequeños o sedación en niños mayores. Un estudio encontró que, para los pacientes con complicaciones intracraneales, la meningitis era la de más diagnóstico común, y la IRM fue más precisa (97 %) para determinar el diagnóstico que la TC (87 %) o los hallazgos clínicos (82 %). La TC o la IRM también pueden ayudar a identificar complicaciones vasculares raras de la sinusitis.

En el empiema subdural, las imágenes de resonancia magnética ponderadas en T1 muestran un efecto de masa en áreas hipointensas de purulencia, que son hiperintensas en las imágenes ponderadas en T2. El absceso suele tener un borde hiperintenso en las imágenes ponderadas en T1 sin contraste.

La resonancia magnética y el venograma por resonancia magnética son estudios muy sensibles para demostrar trombosis del sistema venoso profundo. Los defectos de llenado se pueden ver en la TC con contraste, aunque las exploraciones negativas falsas pueden ocurrir hasta una etapa avanzada de la enfermedad. En el oftálmico superior la vena suele estar agrandada o trombosada, y los músculos extraoculares pueden ser notablemente más grandes debido a la ingurgitación venosa. El venograma orbitario es el estudio más sensible, especialmente para la tromboflebitis del seno longitudinal superior crónica, pero se realiza con poca frecuencia debido a la amplia disponibilidad de MRI.

Se deben realizar imágenes radiográficas en todos los pacientes con sospecha de empiema subdural. La resonancia magnética es más sensible para mostrar anomalías parenquimatosas, como abscesos, pero la TC craneal a menudo se realiza primero debido a su amplia disponibilidad y la necesidad de un diagnóstico rápido. La TC también es la prueba de elección para visualizar los senos paranasales y las anomalías óseas asociadas. Es posible que sea necesario realizar un seguimiento de algunos pacientes con estudios de imágenes en serie para monitorear la progresión de la infección y determinar el momento de la intervención quirúrgica.

Las posibles complicaciones intracraneales incluyen absceso/empiema epidural y subdural, meningitis, cerebritis, absceso cerebral y trombosis del seno dural. Aunque las complicaciones intracraneales de la sinusitis son raras, pueden causar déficits neurológicos graves y otra morbilidad y mortalidad. Treinta a 45% de los pacientes tienen déficits neurológicos residuales a largo plazo. La verdadera incidencia es difícil de determinar porque la mayoría de los casos de sinusitis no son complicados, se tratan en entornos ambulatorios y la literatura a menudo contiene solo informes de casos y series de casos complicados. Del 3 al 6% de los pacientes hospitalizados con sinusitis desarrollan complicaciones intracraneales.

Hasta un 45% de los pacientes presentan más de un foco de infección: intracraneal y/u orbitario. Por lo tanto, es importante mantener un alto índice de sospecha de compromiso intracraneal en pacientes con extensión orbitaria. Sin embargo, aquellos con complicaciones intracraneales tienden a tener una mayor duración de los síntomas con estancias hospitalarias más complicadas y prolongadas. Suelen ocurrir en pacientes de edad avanzada. Los síntomas más comunes tanto en población adulta como pediátrica son fiebre y dolor de cabeza. Otros síntomas incluyen convulsiones, estado mental alterado, déficits neurológicos focales, signos meníngeos y molestias oculares. Sin embargo, algunos pacientes con diseminación intracraneal pueden ser asintomáticos y detectarse solo en imágenes realizadas para evaluar los senos paranasales. Las complicaciones extracraneales, en particular las intraorbitarias, suelen dominar la presentación clínica. Esto da como resultado que los pacientes con complicaciones extracraneales se presenten antes, ya que las complicaciones intracraneales a menudo tienen características indolentes, inespecíficas o clínicamente silenciosas.

Colecciones extraxiales (Absceso Epidural y Empiema Subdural): La propagación de infecciones desde el seno frontal a la fosa craneal anterior da como resultado el desarrollo

de absceso epidural y empiema subdural. Estudios más antiguos reportan SDE como la complicación más común; estudios recientes muestran que predomina el absceso epidural. El absceso epidural se produce entre la capa exterior de la duramadre y la tabla interior de la bóveda craneal. Inicialmente, los abscesos epidurales están clínicamente ocultos o se presentan con síntomas inespecíficos, como dolores de cabeza. Esto probablemente se deba al espacio restringido en el que se desarrollan, lo que ralentiza la progresión hasta que penetran en la duramadre y provocan un empiema subdural o se vuelven lo suficientemente grandes como para causar un efecto de masa significativo y una PIC elevada. Sin embargo, el absceso epidural puede extenderse rápidamente por las convexidades y, por lo tanto, puede presentarse de manera más aguda con hallazgos neurológicos preocupantes, incluidos déficits neurológicos y estado mental alterado. El absceso epidural parece estar más comúnmente asociado con compromiso intraorbitario. El tratamiento requiere intervención quirúrgica.

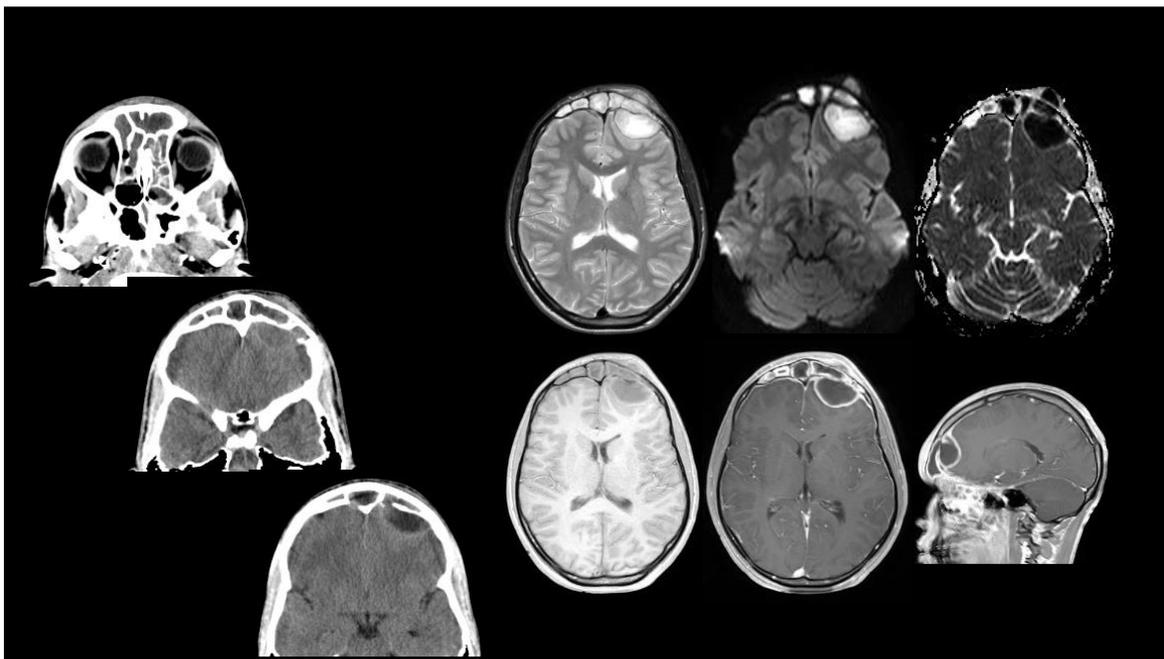
Los hallazgos de imagen del absceso epidural incluyen una colección de líquido extraaxial de forma lenticular de baja densidad en la TC con un borde realzado. Una colección epidural no cruza las suturas, aunque pueden cruzar la línea media. Puede haber efecto de masa adyacente y edema parenquimatoso. La apariencia en la IRM incluye hiperintensidad en T2 con señal variable en T1 (dependiendo del contenido proteico/hemorrágico relativo) con realce en el borde circundante. Similar a otros abscesos, a menudo hay difusión restringida en DWI.

El Empiema subdural a menudo aparece como una colección hipodensa en forma de medialuna que realza el borde que puede cruzar las suturas, pero no la línea media. La TC suele ser el primer estudio de imagen y puede ser negativa en los primeros casos cuando las colecciones son pequeñas. La TC con contraste es a menudo lo suficientemente sensible como para visualizar el empiema subdural; sin embargo, no es tan sensible como la IRM y es posible que no detecte colecciones más pequeñas. El efecto de masa suele ser secundario a edema e isquemia, no necesariamente de la colección extraaxial. Esto puede provocar el borramiento de las cisternas basilares y los surcos corticales. En la IRM, T2WI demuestra una colección hiperintensa con efecto de masa. El borde suele ser hiperintenso en T1 en la secuencia sin contraste. Las imágenes ponderadas por difusión pueden ayudar a diferenciar entre empiema subdural y absceso epidural. Tsuchiya et al. señaló que, mientras que el empiema subdural demostró una difusión restringida, el absceso epidural tenía patrones de señal variables, a menudo bajos o mixtos, en las imágenes de trazas de difusión.

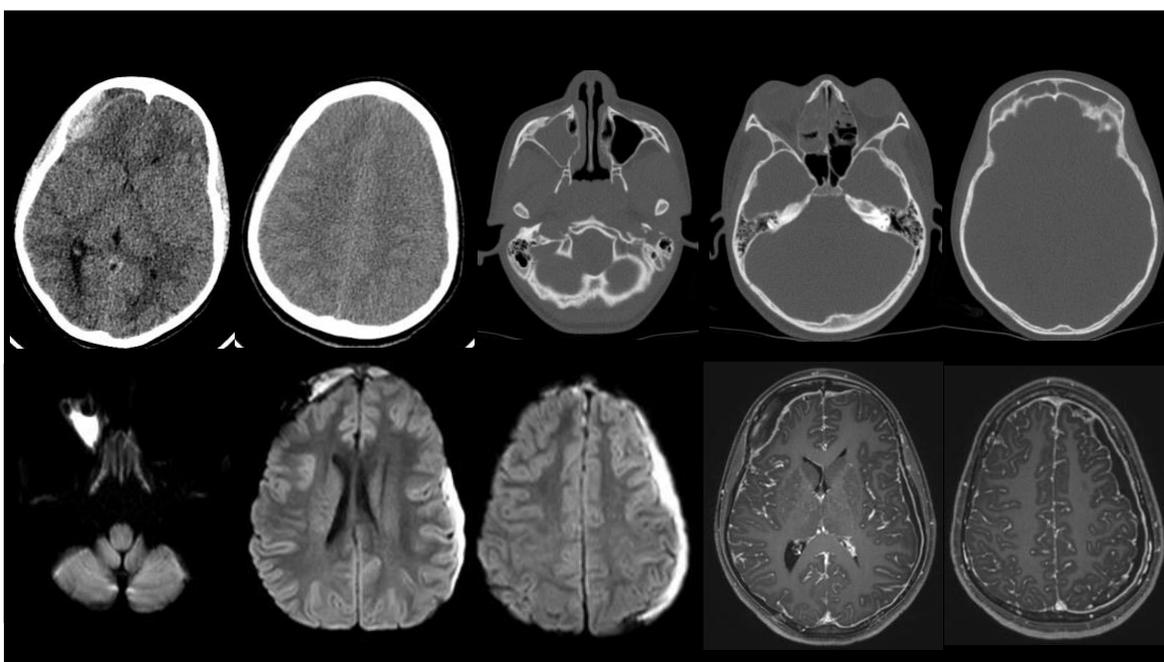
Los derrames subdurales reactivos son una complicación común de la meningitis, especialmente en los bebés, y pueden ocurrir en casos de sinusitis complicada. Estos derrames generalmente se resuelven sin tratamiento. Por lo tanto, el derrame subdural debe diferenciarse del empiema subdural. Ambos son hiperintensos en T2 y muestran realce a lo largo de la superficie cerebral de la lesión en las imágenes poscontraste; sin embargo, el empiema subdural demostrará una difusión restringida.

El empiema subdural es una urgencia neuroquirúrgica con tasas de mortalidad que oscilan entre el 10 % y el 70 %. El empiema subdural progresa rápidamente, extendiéndose sobre las convexidades y a menudo localizándose en el compartimento supratentorial. Si no se trata, esto dará como resultado un aumento de la presión intracraneal, el desarrollo de déficits neurológicos focales, convulsiones y coma dentro de 1 a 2 días, lo que subraya la

necesidad de un diagnóstico rápido y un manejo agresivo, incluida la intervención quirúrgica urgente.



Imágenes de IRM y TC de empiema extra o epidural izquierdo. Tratamiento médico quirúrgico con abordaje del seno frontal, etmoidectomía anterior, y drenaje quirúrgico de colección extradural por neurocirugía. Buena evolución.



Imágenes de IRM y TC de empiema extradural frontal y subdural tèmpero-parieto-occipital en paciente con RSA, adicto a pasta base. Paciente que se presentó en emergencia con cuadro de 1 mes de evolución de cefaleas, multitratado con antibioticoterapia con mejorías

y recidivas de la sintomatología rinosinusal. Cefalea intermitente que mejoraba parcialmente con los tratamientos de ATB. A pesar del drenaje neuroquirúrgico y el tratamiento de su patología rinosinusal con meatotomía media bilateral, etmoidectomía anterior y posterior bilateral la evolución fue mala con sepsis.

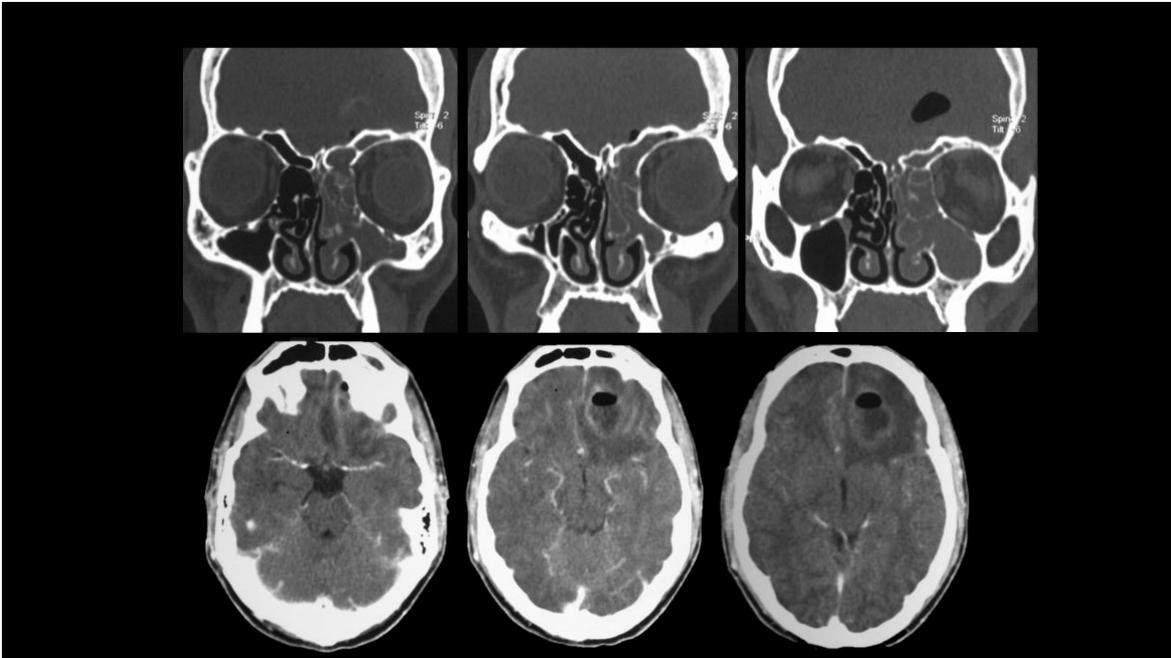
Meningitis: La meningitis ocurre más a menudo en asociación con supuración extraaxial que de forma aislada. Si bien muchos estudios informan que el absceso epidural o el empiema subdural son las complicaciones más comunes de la sinusitis, otros han encontrado que la meningitis es más común. Con frecuencia es secundaria a sinusitis esfenoidal o etmoidal. Las secuelas más comunes son convulsiones y pérdida de audición. La IRM es más sensible que la TC para el diagnóstico.

El realce leptomeníngeo ocurre en cisternas y surcos y el realce paquimeníngeo ocurre a lo largo de las convexidades cerebrales y reflejos duros. Los hallazgos de imagen asociados incluyen hidrocefalia y edema cerebral adyacente. Se puede formar un exudado purulento en el espacio subaracnoideo, con atenuación aumentada en la TC y supresión incompleta de la señal del LCR en FLAIR y difusión restringida en la IRM.

Cerebritis y Absceso Cerebral: La diseminación desde el espacio extraaxial al parénquima da como resultado cerebritis focal y formación de abscesos, que es una complicación rara de la diseminación intracraneal de la enfermedad de los senos paranasales. Los lóbulos frontal y parietal son los más afectados.

Inicialmente puede desarrollarse cerebritis con edema cerebral focal que se manifiesta como baja atenuación en la TC sin contraste. La resonancia magnética es más sensible para la detección, particularmente en las etapas iniciales con aumento de la señal en las secuencias T2 y FLAIR. El realce parcheado en las secuencias posteriores al contraste puede verse o no en la cerebritis.

La formación de un absceso franco tendrá las características de imagen características de una colección de líquido bien definida que realza el borde y demuestra una difusión restringida, con un efecto de masa circundante y edema vasogénico. El realce del borde suele ser más grueso a lo largo de la cara cortical del absceso. El tratamiento debe incluir drenaje quirúrgico del absceso, antibióticos parenterales y manejo definitivo de la sinusitis.



Imágenes TC de absceso frontal izquierdo secundario a sinusitis fronto-etmoido-maxilar izquierda. Se realizó tratamiento quirúrgico con CENS y drenaje por neurocirugía. Buena evolución.

Trombosis de los senos derales: La supuración intracraneal, en particular el empiema subdural, causa inflamación y estasis venosa que puede conducir a la trombosis de las venas corticales y los principales senos venosos derales. El edema vasogénico resultante exagera aún más el aumento de la presión intracraneal y el infarto venoso puede causar déficits neurológicos focales. Los hallazgos de la IRM incluyen edema vasogénico multifocal que no se ajusta a una distribución arterial y la falta del vacío de flujo normal. La venografía por IRM revela defectos de llenado dentro de los senos derales, aunque la trombosis de las venas corticales más pequeñas no es tan evidente. Las imágenes volumétricas de corte fino potenciadas en T1 poscontraste suelen ser útiles para detectar defectos de llenado más sutiles en vasos más pequeños. La angiografía por TC multidetector proporciona una evaluación comparable de las principales estructuras venosas intracraneales.

Por otra parte, es importante recalcar que el 20 % aproximadamente de las neuritis retrobulbares son secundarias a sinusitis etmoidal posterior y esfenoidal, y como mínimo en alguno de estos casos, la neuritis puede ocurrir sin otras manifestaciones de enfermedad inflamatoria orbitaria. La inflamación del nervio óptico en la porción situada por detrás del globo ocular cursa de manera aguda con ligero dolor detrás del globo ocular que aumenta con su movimiento, disminución de agudeza visual, escotoma central y desaturación de colores, aunque el fondo de ojo es normal.

RINOSINUSITIS FUNGICA

La sinusitis fúngica se divide ampliamente en formas no invasivas e invasivas, y estas últimas se subdividen en formas granulomatosas, agudas fulminantes y crónicas invasivas. El diagnóstico de invasión requiere evidencia histopatológica de formas de hifas dentro de la mucosa, submucosa, vasos sanguíneos o hueso. La mucormicosis y *Aspergillus*, que representan los patógenos más comunes, tienen una propensión a la angioinvasión. Aribandi y sus colegas han revisado a fondo las características de imagen de todos los tipos de sinusitis fúngica. Esta discusión se centra en la sinusitis fúngica invasiva fulminante aguda (AFIFS), como el fracaso en hacer un diagnóstico rápido puede provocar una progresión rápida y la muerte.

La AFIFS es una infección oportunista, y las poblaciones de pacientes con mayor riesgo son aquellos con función de neutrófilos deteriorada, como aquellos con SIDA, neoplasias malignas hematológicas, diabetes insulino dependiente y hemocromatosis.

La inmunosupresión iatrogénica con dosis altas de corticosteroides, la quimioterapia para el tratamiento de neoplasias malignas y los regímenes antirrechazo después de un trasplante de órganos o de médula ósea también hacen que los pacientes sean susceptibles. Aunque normalmente se observa en pacientes con inmunidad alterada, la inmunocompetencia no debe excluir el diagnóstico en el contexto de características clínicas y de imagen características.

Los síntomas de presentación comunes incluyen obstrucción nasal, fiebre, dolor facial, dolor de cabeza e hinchazón facial. La TC con contraste de las órbitas y los senos paranasales suele ser el estudio de imagen inicial de elección.

Los hallazgos de TC más comunes en AFIFS incluyen edema severo de tejidos blandos de la mucosa de la cavidad nasal, engrosamiento mucoperiosteico del seno, erosión ósea, invasión orbitaria, edema de tejidos blandos faciales y engrosamiento de la almohadilla de grasa retroantral.

Los hallazgos de AFIFS puede estar parcialmente ausentes a pesar de una clara invasión fuera de las cavidades nasosinusales; esto es causado por la extensión a lo largo de los vasos sanguíneos. Aunque los hallazgos como la afectación orbitaria, la destrucción ósea y la infiltración de tejidos blandos periantrales ofrecen una mayor especificidad en el entorno clínico apropiado, estos son difíciles de detectar en las primeras etapas de la enfermedad mostrando áreas con hipointensidad T2 característica en la mucosa engrosada.



Corte coronal de IRM en paciente con mucormicosis rinosinusal en paciente con trasplante renal.

Además de obtener imágenes de las órbitas y las cavidades nasosinusales con imágenes de IRM preoperatorias, también se deben obtener imágenes del cerebro antes y después del contraste porque la presentación clínica y la TC no siempre indican extensión intracraneal. El espectro de imágenes de compromiso intracraneal puede ser amplia, incluyendo invasión de la base del cráneo, engrosamiento y realce de la duramadre, trombosis del seno cavernoso, cerebritis, absceso cerebral, aneurisma micótico, trombosis arterial e infarto cerebral.

RESUMEN O CONCLUSIONES: Las complicaciones intracraneales y orbitarias de la sinusitis pueden tener una morbilidad significativa, incluida la pérdida de la visión y otros trastornos neurológicos graves y la muerte. Los radiólogos deben tener un alto índice de sospecha cuando interpretan imágenes de los senos paranasales y examinan de cerca el cerebro y las órbitas, particularmente en pacientes con síntomas visuales o neurológicos. Familiarizarse con las complicaciones comunes y poco comunes de la sinusitis y los patrones de propagación de la enfermedad facilitará un diagnóstico rápido y preciso. Además, la sinusitis fúngica puede tener características muy particulares, y sus formas invasivas fulminantes deben reconocerse en pacientes inmunocomprometidos, ya que la enfermedad puede progresar rápidamente y provocar la muerte. La tomografía computarizada es el examen inicial de elección y debe complementarse con una resonancia magnética realizada con contraste para caracterizar mejor las complicaciones orbitarias e

intracraneales observadas en la tomografía computarizada o si la tomografía computarizada no es reveladora y la sospecha clínica sigue siendo alta. Por último, como concepto, es importante tener en cuenta que las complicaciones intracraneanas y las intraorbitarias se ven con mayor probabilidad en la rinosinusitis aguda, mientras que la osteomielitis es una complicación de la sinusitis crónica.

PRINCIPIOS EN NEUROIMAGENOLOGIA APLICADA A LAS COMPLICACIONES INTRACRANEANAS DE LAS RSA

La neuroimagenología es vital para la práctica de la neurocirugía y otras especialidades, y una comprensión de las fortalezas y limitaciones de las modalidades de imagenología disponibles es importante para el médico tratante de cualquier patología que afecte las regiones comprendidas en el endocráneo.

A pesar de que el número de estudios con relación al uso de imágenes en la práctica neuroquirúrgica sigue siendo pequeño, el Colegio Americano de Radiología ha establecido un conjunto de criterios para evaluar el uso de imágenes en la atención al paciente, llamados Criterios Apropriados ACR. Estos criterios están disponibles en línea a través de una base de datos que se apoya en los síntomas del paciente y la modalidad de imagen, usando un motor de búsqueda libre (<http://acsearch.acr.org/>).

CONFIGURACION DE UN CHECK LIST PARA VALORACION DE LAS COMPLICACIONES SECUNDARIAS A RSA

De la misma manera que se utilizan diferentes check list para valorar en forma preoperatoria el abordaje para diferentes técnicas quirúrgicas dentro de la especialidad de otorrinolaringología, también es importante distinguir la necesidad de tener una guía de actuación en la visualización de la imagenología de las patologías y de las complicaciones que se puedan generar a partir de estas patologías con motivo de disminuir los errores que por un tema de orden y sistematización se pueden dar. De esto se desprende, que, en este caso, la utilización de un sistema definido de evaluación de TC e IRM en las complicaciones de la RSA, aumentaría la eficacia en la identificación de complicaciones, incluso las que se producen en forma conjunta. Actualmente existen diferentes listas de comprobación para la valoración preoperatoria de la anatomía de las cavidades nasosinuales y las estructuras adyacentes, pero la ampliación con un listado específico de los que se debe buscar o descartar en una imagen en un paciente con una patología inflamatoria nasosinusal, podría ser la diferencia entre un buen y un mal pronóstico vital y funcional.

RINOSINUSITIS AGUDA, IMAGENOLOGIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El advenimiento de los estudios imagenológicos ha determinado un cambio importante en el diagnóstico y por ende en el tratamiento y pronóstico de las complicaciones secundarias a procesos inflamatorios e infecciosos de origen rinosinusal.

El avance en desarrollo de nuevas aplicaciones relacionadas con el conocimiento, nos muestran, en el momento actual que la inteligencia artificial puede constituir en un futuro muy cercano una herramienta tan importante o aun mayor que los estudios de imagenología, y otros avances en medicina, resultando en una mejor y más acertada valoración y control de patologías, que previamente pudieran estar condenadas al fracaso terapéutico, la complicación grave y la muerte.

Igualmente, de importante son, aunque tengamos la inteligencia artificial como herramienta para mejorar nuestros resultados, la capacitación y el constante aprendizaje de los diferentes factores que influyen en una patología dada.

CONCLUSIONES

Las consecuencias de la diseminación orbitaria o intracraneal de la infección sinusal, una entidad por lo demás benigna, son potencialmente devastadoras. Cuando se toman imágenes de un paciente con sinusitis aguda, en particular cuando se presentan síntomas orbitarios, estado mental alterado o síntomas neurológicos más siniestros, es importante obtener imágenes cuidadosas del cerebro y las órbitas. Estamos a favor de la TC poscontraste con reformados multiplanares como una herramienta relativamente rentable, rápida y sensible para evaluar las órbitas y el cerebro cuando se sospecha clínicamente de complicaciones. En los casos en los que las anomalías de la TC necesitan una caracterización adicional, o cuando la TC no es reveladora a pesar de una alta sospecha clínica de complicaciones, o cuando se sospecha una infección fúngica invasiva, no dudamos en utilizar la mayor sensibilidad y especificidad de IRM para la evaluación completa de las complicaciones intracraneales y la planificación prequirúrgica.

BIBLIOGRAFIA

U. Saartje, P. Michelle, C. Ingele, D.V. Steven, V. Francois, J. Mark, V.G. Laura, How to approach complications of acute rhinosinusitis in children?, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110155>.

Gunes Ormasn, Stephen F. Fralik, Nilesh Desai, Avner Meoded, Jesus G. Vallejo, Thierry A.G.M. Huisman, Brandon H. Tran. *Imagin of Paranasal Sinus Infections in Children: A Review*. *J. Neuroimaging* 2020;00:1-15. DOI: 10.1111/jon.12737.

Francesca Jaume, Meritxell Valls-Mateus, Joaquim Mullol. Common Cold and Acute Rhinosinusitis: Up-to-Date Management in 2020. (2020), Current Allergy and Asthma Reports. <https://doi.org/10.1007/s11882-020-00917-5>

Ping H. Lai, Jih T. Ho, Wey L. Chen, Shu S. Hsu, Jyh S. Wang, Huay B. Pan, and Chien F. Yang. Brain Abscess and Necrotic Brain Tumor: Discrimination with Proton MR Spectroscopy and Diffusion-Weighted Imaging. American Journal of Neuroradiology 23:1369-1377, September 2000.

Joseph M., Hoxworth and Christine M. Glastombury. Orbital and Intracranial Complications of Acute Sinusitis. Neuroimaging Clin N Am 20 (2010) 511-526.

J. W. Dankbaar, A. J. M. van Bommel, F. A. Pameijer. Imaging findings of the orbital and intracranial complications of acute bacterial rhinosinusitis. Pictorial Review.

Omar A. Karadaghy, MD, MSCI, Andrew M. Peterson, MSCI, Mweha Fox, MD, Jacob White, MLS, Vidur Bhalla, MD, David Beahm, MD, Jennifer Villwock, MD, and Alexander G. Chiu, MD. Creation of a Novel Preoperative Imaging Review Acronym to Aid in Revision Endoscopic Sinus Surgery. Otolaryngology Head and Neck Surgery 2022, Vol. 167(4) 611-619.

Janet R. Reid. Complications of pediatric paranasal sinusitis. Pediatr Radiol (2004) 34: 933_942.

Alvaro Sanchez Barrueco. Tema 1: Sinusitis Agudas. Modulo 2: Patologia inflamatoria rinosinusal y de base de craneo. Master Propio en Rinologia Avanzada y Base de Craneo Anterior. UNIA.

Vinodkumar Velayudhan, Zeshan A. Chaudhry, Wendy R.K. Smoker, Roman Shinder, Deborah Reede. Imaging of Intracranial and Orbital Complications of Sinusitis and Atypical Sinus Infection: What the Radiologist Needs to Know. Current Problems in Diagnostic Radiology.

Hoxworth JM, Glastonbury CM. Orbital and intracranial complications of acute sinusitis. Neuroimaging Clin N Am. 2010; 20(4):511-26.

Younis RT, Lazar RH, Bustillo A, Anand VK. Orbital infection as a complication of sinusitis: are diagnostic and treatment trends changing? Ear Nose Throat J 2002; 81(11):771-5.

Scheid DC, Hamm RM. Acute bacterial rhinosinusitis in adults: part I. Evaluation. Am Fam Physician. 2004; 70(9):1685-92.

Rosenfeld RM, Andes D, Bhattacharyya N, Cheung D, Eisenberg S, Ganiats TG, et al. Clinical practice guideline: adult sinusitis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007 Sep. 137(3 Suppl): S1-31.

Som PM, Brandwein MS, Wang BY. Inflammatory diseases of the sinonasal cavities. In: Som PM, Curtin HD, editors. *Head and Neck Imaging*, 5th edition, St Louis: Mosby; 2011, p552.

Hollinshead WH. *Anatomy for Surgeons*. New York: Hoeber-Harper, 1954: 96- 165.

Elise E. Zhao, Sina Koochakzadeh, Shaun A. Nguyen, Frederick Yoo, Phayvanh Pecha, Rodney J. SchLooser. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 135 (2020) 110078.

Yao CM, Fernandes VT, Palmer JN, Lee JM. Educational value of a preoperative CT sinus checklist: a resident's perspective. *J Surg Educ*. 2013;70(5):585-587.

ErrorM, AshbyS, OrlandiRR, AltJA. Single-blinded prospective implementation of a preoperative imaging checklist for endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;158(1):177-180.

Cohen NA, Kennedy DW. Revision endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2006;39(3):417-435, vii.

Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological Index for Non-Randomized Studies (MINORS): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg*. 2003;73(9):712-716.

Al-Abdulwahid FA, Almomen A, Alshakhs A, et al. A review of the different intraoperative findings of revision endoscopic frontal surgery. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;1-6. <https://doi.org/10.1007/s12070-020-02196-y>.

Albu S, Baciut M. Failures in endoscopic surgery of the maxillary sinus. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;142(2):196-201.

Baban MIA, Mirza B, Castelnovo P. Radiological and endoscopic findings in patients undergoing revision endoscopic sinus surgery. *Surg Radiol Anat*. 2020;42(9):1003-1012.

Benkhatar H, Khettab I, Sultanik P, Laccourreye O, Bonfils P. Frontal sinus revision rate after nasal polyposis surgery including frontal recess clearance and middle turbinectomy: a long-term analysis. *Auris Nasus Larynx*. 2018;45(4):740-746.

Bewick J, Egro FM, Masterson L, Javer AR, Philpott CM. Anatomic findings in revision endoscopic sinus surgery: case series and review of contributory factors. *Allergy Rhinol (Providence)*. 2016;7(3):151-157.

Govindaraj S, Agbetoba A, Becker S. Revision sinus surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2012;24(2):285-293, ix.

Lau DW, Klein NC, Cunha BA. Brain abscess mimicking brain tumor. *Heart Lung* 1989;18:634–637

Mamelak AN, Mampalam TJ, Obana WG, Rosenblum ML. Improved management of multiple brain abscesses: a combined surgical and medical approach. *Neurosurgery* 1995;36:76 – 85

Demaerel P, Van Hecke P, Van Oostende S, et al. Bacterial metabolism shown by magnetic resonance spectroscopy. *Lancet* 1994;344:1234 –1235

Harada M, Tanouchi M, Miyoshi H, Nishitani H, Kannuki S. Brain abscess observed by localized proton magnetic resonance spectroscopy. *Magn Reson Imaging* 1994;12:1269–1274

Remy C, Grand S, Lai ES, et al. ¹H MRS of human brain abscess in vivo and in vitro. *Magn Reson Med* 1995;34:508–514

Poptani H, Gupta RK, Jain VK, Roy R, Pandey R. Cystic intracranial mass lesions: possible role of in vivo MR spectroscopy in its differential diagnosis. *Magn Reson Imaging* 1995;13:1019 –1029

Grand S, Lai ES, Esteve F, et al. In vivo ¹H MRS of brain abscesses versus necrotic brain tumors. *Neurology* 1996;47:846 – 848

Kim SH, Chang KH, Song IC, et al. Brain abscess and brain tumor: discrimination with in vivo H-1 MR spectroscopy. *Radiology* 1997; 204:239 –245

Martinez-Perez I, Moreno A, Alonso J, et al. Diagnosis of brain abscess by magnetic resonance spectroscopy. *J Neurosurg* 1997;86: 708 –713

Chang KH, Song IC, Kim SH, et al. In vivo single voxel proton MR spectroscopy in intracranial cystic masses. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998;19:401– 405

Gunes Orman , Stephen F. Kralik, Nilesh Desai, Avner Meoded , Jesus G. Vallejo, Thierry A. G. M. Huisman, Brandon H. Tran Imaging of Paranasal Sinus Infections in Children: A Review *J Neuroimaging* 2020;00:1-15. DOI: 10.1111/jon.12737

Peter M. Som, Hugh D. Curtin. *Imagenología de Cabeza y Cuello*. 5ª Edición. Volumen 2. Capítulos 1 – 6.

Richard G. Ellenbogen, Saleem I. Abdulrauf, Laligam N. Sekhar. *Neurocirugía Fundamentos*. Tercera edición. Tomo 1. Capítulos 2 y 3.

Hsin CH, Chen TH, Su MC, Jiang RS, Liu CM. Aspiration technique improves reliability of endoscopically directed middle meatal cultures in pediatric rhinosinusitis. *Am J Rhinol Allergy* 2010; 24: 205–9.

Morris P, Leach A. WITHDRAWN: antibiotics for persistent nasal discharge (rhinosinusitis) in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 3: CD001094.

Lin SW, Wang YH, Lee MY, et al. Clinical spectrum of acute rhinosinusitis among atopic and nonatopic children in Taiwan. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012; 76: 70–5.

Triulzi F, Zirpoli S. Imaging techniques in the diagnosis and management of rhinosinusitis in children. *Pediatr Allergy Immunol* 2007; 18 (Suppl. 18): 46–9.

Triulzi F. Diagnostic imaging of the pediatric nasal cavity and paranasal sinuses. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2010; 23 (1 Suppl): 41–4.

Fufezan O, Asavaoie C, Chereches, Panta P, et al. The role of ultrasonography in the evaluation of maxillary sinusitis in pediatrics. *Med Ultrason* 2010; 12: 4–11. 12. Leo G, Triulzi F, Incorvaia C. Sinus imaging for diagnosis of chronic rhinosinusitis in children. *Curr Allergy Asthma Rep* 2012; 12: 136–43.