

# Trauma intracraneal penetrante trans-orbitario: Anatomía relevante, las dinámicas del trauma y los puntos clave para el tratamiento

## Trans-orbital intracranial penetrating trauma: Relevant anatomy, trauma dynamics and treatment key points

Edgar Gerardo Ordóñez-Rubiano<sup>1,2</sup>, Laura Rivera-Osorio<sup>3</sup>, Edgar Gerardo Ordóñez-Mora<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Neurocirugía, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Hospital Infantil Universitario de San José.

<sup>2</sup> Hospital de San José. Bogotá D.C., Colombia.

<sup>3</sup> Facultad de Medicina, Universidad del Rosario. Bogotá D.C., Colombia.

*Rev. Chil. Neurocirugía 42: 151-155, 2016*

### Resumen

Las lesiones intracraneales penetrantes trans-orbitarias representan pocos casos de todos los Traumas Craneo-encefálicos, sin embargo, representan del 25 al 50% de todos los traumas penetrantes craneales. Este tipo de traumas trans-orbitarios se han reportado por diferentes tipos de objetos, incluyendo objetos de metal y de madera. Muchos de estos traumas intracraneales pueden pasar desapercibidos en casos donde el material que ingresa no queda expuesto posterior al trauma y cuando no se presenta lesión neurológica que requiera examinación exhaustiva adicional con neuro-imágenes.

**Palabras clave:** Trauma Craneofacial, Órbita, Cuerpo Extraño, Lesión Cerebral.

### Abstract

Trans-orbital penetrating intracranial injuries represent few cases of all Traumatic Brain Injuries, although they represent between 25 to 50% of all penetrating brain injuries. Trans-orbital intracranial penetrating injuries have been reported caused by different types of objects, including metal and wooden objects. Many of these intracranial traumas can be dismissed, especially in those cases where the material is not exposed after the injury and there is no need of further examination with neuroimaging in absence of neurological deficit.

**Key words:** Craniofacial trauma, orbital injury, Brain Injury.

### Introducción

Las heridas trans-orbitarias penetrantes son aproximadamente un cuarto de las heridas penetrantes en los adultos y la mitad de aquellas en los niños<sup>1</sup>. Siempre requieren un enfoque multidisciplinario incluyendo a los servicios de cirugía plástica, otorrinolaringología,

oftalmología y de neurocirugía. Se ha reportado que las heridas trans-orbitarias penetrantes son causadas por múltiples objetos, incluyendo puntas de sombrillas, aretes, mangos de cepillos, helechos, cepillos de dientes, llaves de puertas, tenedores, tijeras, barras metálicas y agujas de tejer<sup>1,2</sup>. Las heridas causadas por objetos externos de

madera o de metal son raras, y ocurren más frecuentemente en niños<sup>3</sup>.

Este trabajo tiene como objetivo hacer una descripción de las características de los traumas penetrantes trans-orbitarios intracraneales, de su manejo y a su vez describir las características anatómicas que se encuentran en el trayecto de un objeto que haga un trauma

ma facial orbitario y penetre al cráneo a través de esta vía.

Los traumas orbitarios representan el componente facial de la gran mayoría de los traumas craneoencefálicos. Las estructuras nerviosas y musculares en relación a la órbita pueden determinar un grado importante de discapacidad de un paciente. Es por eso que es indispensable establecer en primera instancia la anatomía de esta región.

### Anatomía de la Órbita

#### Piel y Tejidos Blandos

Desde el punto de vista estético y funcional para el ojo es determinante la forma en que se encuentran dispuestas las estructuras de la órbita. La nariz y la región ciliar son fundamentales para la morfología de toda la región orbitaria. En la superficie de la piel es posible identificar ciertas eminencias y márgenes importantes. En la parte superior está el arco ciliar, la muesca supraorbitaria y medialmente la glabella y el nasion. En la parte inferior podemos identificar el margen infraorbitario y en el ángulo ínfero-externo encontramos la eminencia malar.

Sólo entrando en un plano más profundo, levantando la piel se encuentran los vasos superficiales. A nivel inferior se observan la vena y arteria infraorbitarias, a nivel medial la vena y la arteria angular, en el ángulo superior y medial la vena y arteria dorsales y en su punto

más alto la vena nasofrontal. Adicionalmente en el borde lateral se posicionan la arteria y la vena zigomáticas (Figura 1).

#### Huesos de la Órbita

La órbita tiene forma de cono y está compuesta por diferentes huesos. La base del cono tiene una forma semi-cuadrada, la cual conforma las paredes externas de la cavidad orbitaria. En su parte interna las paredes están compuestas de láminas óseas de menor grosor, las cuales son propensas a romperse en traumas penetrantes. De igual forma se puede dividir la órbita en 4 cuadrantes, lo cual es importante para determinar las estructuras que se encuentran en relación con un objeto penetrante. Las principales estructuras que están en relación con el hueso que puede fracturarse en traumas penetrantes son la Fisura Orbitaria Superior (FOS), la lámina cribosa del hueso Etmoides y el Foramen Óptico (Figura 2 y 3).

El ápex orbitario tiene una entrada al cráneo que es medial, por ende hay que diferenciar los cuadrantes de entrada y la trayectoria hacia las paredes orbitarias. Un proyectil puede entrar por un cuadrante superior y externo pero terminar su trayectoria en la pared medial de la órbita con una fractura de la Lámina Cribosa. Para determinar los cuadrantes es fundamental ubicarse en posición anatómica y diferenciarlo de la trayectoria y al punto Target del objeto penetrante en la órbita.

### Anatomía Intracraneal Relevante al Trauma

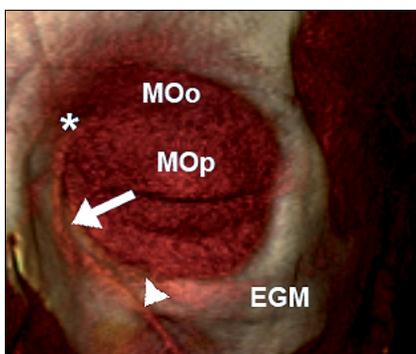
Fuera de las estructuras intrínsecas a la órbita que se pueden ver lesionadas como lo son los nervios oculomotores, los músculos extraoculares, arterias, el nervio óptico o el globo ocular como tal, existe una infinidad de estructuras que podrían verse comprometidas, por no decir que todo el encéfalo en sí mismo. Dentro de las Estructuras más importantes y relevantes se encuentran: el seno esfenoidal, el polígono de Willis, las ramas M1 y M2 de la Arteria Cerebral Media y todos los nervios craneales en su trayecto desde el tallo cerebral (Figura 4).

#### Dinámica del Trauma

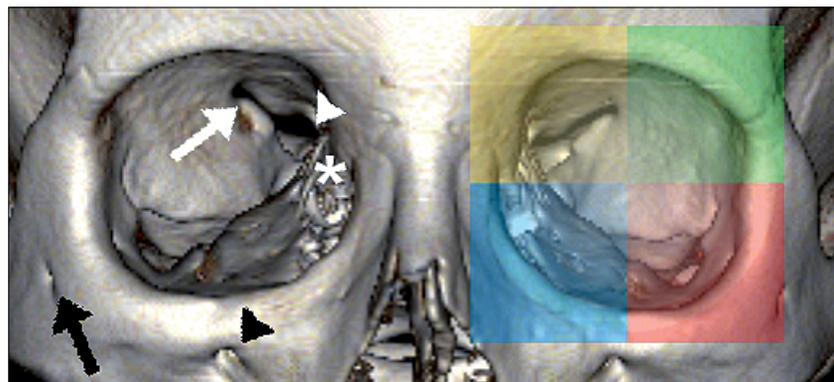
Se ha descrito que los proyectiles que no ingresan en modalidad de misiles tienen una velocidad de impacto menor de 100 m/s y las heridas son usualmente causadas por laceración y maceración del tejido. Por otro lado, los proyectiles que entran en forma de misiles tienen una velocidad de impacto de 100 m/s o más y causan heridas por energías cinéticas y de calor<sup>1,2</sup>, y usualmente se consideran objetos estériles. La anatomía única de la órbita y el ángulo del objeto penetrante determinan la trayectoria intracraneal del cuerpo extraño penetrante<sup>2</sup>.

#### Vías de Entrada al Cráneo

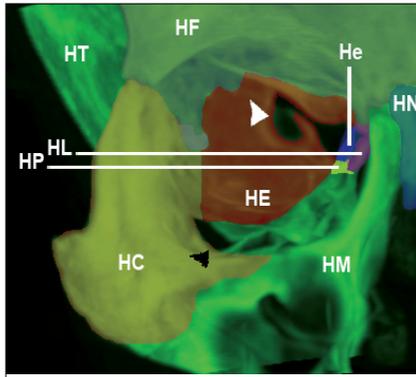
La vía más frecuente de entrada es por el techo de la órbita, debido a la estruc-



**Figura 1.** Reconstrucción 3D de un AngioTAC de cráneo. Se observa el plano muscular, justo por debajo de la piel y el tejido celular subcutáneo. Con un asterisco (\*) está demarcado el sitio de salida de la vena fronto-nasal. En rojo se observan las dos porciones del Músculo Orbicular: la porción orbitaria (MOo) y la porción palpebral (MOp). Igualmente se denotan el paquete vascular angular (flecha blanca) y el paquete vascular infraorbitario (cabeza de flecha blanca).



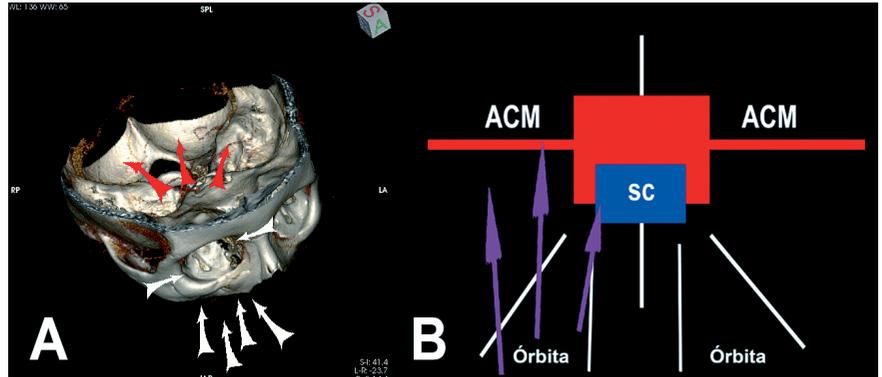
**Figura 2.** Reconstrucción 3D de TAC de los Huesos de la Órbita. En el lado izquierdo de la imagen se ilustra con un asterisco (\*) la lámina papirácea. Se puede observar el foramen infraorbitario (cabeza de flecha negra) y el foramen cigomático-facial (flecha negra). Igualmente se denotan la FOS (flecha blanca) y el Foramen Óptico (cabeza de flecha blanca). En el lado derecho de la imagen se delimitan con colores los cuadrantes de entrada a la órbita. (Amarillo: cuadrante superior interno, verde: superior externo, azul: inferior interno y el rojo: inferior externo).



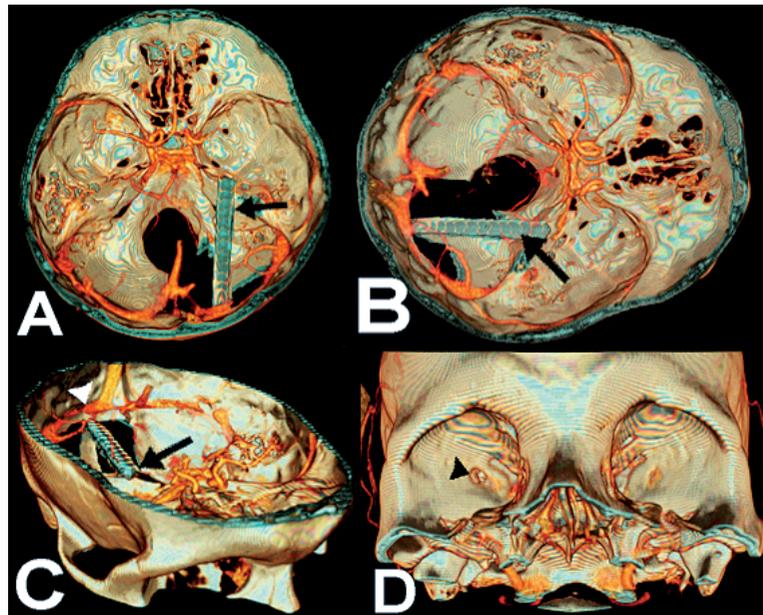
**Figura 3.** Reconstrucción 3D de un TAC de los Huesos de la Órbita. Se pueden observar la FOS (Cabeza de flecha blanca) y la Fisura Orbitaria Inferior (cabeza de flecha negra). (HT: Hueso Temporal, HF: Hueso Frontal, HL: Hueso Lacrimal, HP: Hueso Palatino, HE: Hueso Esfenoidal, He: Hueso etmoidal, HN: Hueso Nasal, HC: Hueso Cigomático, HM: Hueso Maxilar Superior).

tura frágil de la placa superior orbitaria del hueso frontal, resultando frecuentemente en lesiones del lóbulo frontal. La segunda vía mas frecuente es a través de la fisura orbitaria superior (FOS), por la cual los cuerpos extraños ocasionalmente alcanzan el tallo cerebral a través del seno cavernoso y causan lesiones graves. Cuando los cuerpos extraños entran a través de la FOS, pueden causar trauma al tercer, al cuarto, al quinto y al sexto nervio craneal o pueden producir fístulas arteriales involucrando la arteria carótida interna (ACI) y el seno cavernoso<sup>4-10</sup>. En estos casos se pueden encontrar fístulas de líquido cefalorraquídeo, neumoencéfalo, celulitis orbitales, fístula carótido-cavernosa, infecciones del sistema nervioso central (SNC) y hemorragias intracraneales (HIC)<sup>11,12</sup>. Probablemente las complicaciones más importantes son infecciones del SNC, particularmente abscesos, reportados del 30-50% con objetos de madera en algunas series<sup>13,14</sup>. Las infecciones y otras complicaciones serias pueden ocurrir incluso hasta días o años después del trauma<sup>7,14</sup>. Cuando se penetra el seno cavernoso o el tallo cerebral se pueden producir lesiones que puedan comprometer la vida. Una tercera vía de entrada es por vía del canal óptico, donde el objeto está dirigido a la cisterna supraciliar, cerca al nervio óptico y la ACI<sup>12</sup>.

**Errores Frecuentes en Diagnóstico**  
El traumatismo intracraneal no puede



**Figura 4.** Ilustración de vías de entrada y trayectorias intracraneales de los traumas penetrantes trans-orbitarios y su relación con estructuras vasculares. (A) Reconstrucción 3D de un Tac de cráneo simple. (B) Relación de estructuras vasculares con la órbita. (ACM: Arteria Cerebral Media, SC: Seno Cavernoso).



**Figura 5.** Reconstrucción 3D de imágenes de AngioTAC cerebral. (A, B, C) Una barra de metal (flecha negra) se muestra localizada en el aspecto superior de la fosa posterior cruzando de forma antero-posterior a través del ápex petroso derecho. En el aspecto posterior del cráneo el cuerpo extraño se localiza inmediatamente inferior al seno venoso transverso derecho (cabeza de flecha blanca) en contacto con el hueso occipital. (D) Se puede observar una fractura circular (cabeza de flecha negra) del ala del hueso Esfenoides en la pared lateral de la órbita derecha.

ser excluido a pesar de tener un aspecto externo aparentemente benigno o con un globo ocular intacto. Una panangiografía cerebral por catéter u otras modalidades menos invasivas incluyendo angiografía por Tomografía Axial Computarizada (AngioTAC) o Resonancia Magnética (RM), están indicados cuando hay evidencia de posible lesión vascular, ya sea por la localiza-

ción y la trayectoria del cuerpo extraño o por evidencia de hematoma en la Tomografía Axial Computarizada (TAC)<sup>1</sup>. Las barras de metal y otros metales con componentes extra craneales deben ser removidos. Debe considerarse el uso de antibióticos profilácticos por las potenciales infecciones<sup>12</sup>. Sin embargo, Harvey Cushing enfatiza la necesidad de remover cuerpos extraños y fragmentos

de hueso mientras la remoción de estos mismos pueda ser lograda sin algún incremento en el daño<sup>15,16</sup>. En la actualidad, la remoción total debe ser posible en la mayoría de los casos y los riesgos de infección son considerablemente menores<sup>17</sup>. La mayoría de los reportes de heridas trans-orbitales describen el retiro cauteloso de la órbita, retirando el cuerpo extraño a través de la misma (descrito como remoción anterógrada) después de que se han obtenido las imágenes apropiadas<sup>17</sup>. Algunos casos han sido abordados mediante procedimientos quirúrgicos extensos<sup>18</sup>. Es muy importante tener en cuenta que en todos estos casos el objetivo es proteger las estructuras anatómicas críticas y reducir los fragmentos óseos antes de retirar el objeto a través de la órbita y reparar los defectos duros después de la remoción<sup>17</sup>. Se considera que la técnica anterógrada (abordaje trans-orbitario) tiene el menor riesgo de lesión adicional para el parénquima cerebral, las estructuras neurovasculares y del nervio óptico<sup>17,19,20</sup>. La mayoría de los casos reportados de cuerpos extraños

que entran a través de la FOS tienen presuntamente heridas de bajas velocidades y los casos en que entran en forma de misiles son menos comunes y tienen mayor probabilidad de producir fracturas a lo largo de su trayectoria y no sólo siguiendo de forma paralela las paredes orbitarias en la FOS a nivel del ápex orbitario<sup>9,17,19</sup>. Algunos objetos pueden inclusive tener trayectos profundos con fracturas, sin lesionar las estructuras vasculares necesariamente (Figura 5) Turbin et al.<sup>9</sup> describieron un modelo de zona de ingreso que tiene un punto de entrada en el aspecto medial inferior del párpado inferior, que a veces puede predecir heridas del lóbulo temporal y del ala mayor del esfenoides.

Algunos casos han demostrado que los hallazgos clínicos pueden esconder daños neurovasculares reales hasta ser observados posteriormente en las autopsias<sup>21</sup>. Algunos autores han recomendado el inicio de antibióticos de amplio espectro con buena penetración a SNC tan pronto como sea posible,<sup>1</sup> aunque no hay guías científicas aprobadas para el manejo antibiótico pre y post quirúrgico.

## Discusión y Conclusiones

Finalmente, los puntos clínicos críticos son: 1) se debe sospechar lesión intracraneana a pesar de tener una presentación benigna externa de la órbita; 2) hay que evidenciar todos los hallazgos en las imágenes a lo largo de la trayectoria del cuerpo extraño, ya que pueden mostrar si su entrada fue o no en forma de misil; 3) sugerimos tratar cada herida trans-orbitaria traumática penetrante como una herida intracraneal por un cuerpo extraño de madera, pues puede disminuir el riesgo de infección; 4) sugerimos hacer seguimiento a objetos de metal retenidos, y por último; 5) incluso siendo un concepto antiguo, sigue vigente intentar siempre un enfoque neuroquirúrgico para extraer el cuerpo extraño mientras el riesgo de daño neurovascular asociado el procedimiento no se incrementa.

**Recibido: 22 de marzo de 2016**  
**Aceptado: 30 de abril de 2016**

## Bibliografía

- Schreckinger M, Orringer D, Thompson BG, La Marca F, Sagher O. Transorbital penetrating injury: Case series, review of the literature, and proposed management algorithm. *Journal of neurosurgery*. 2011; 114: 53-61.
- Borkar SA, Garg K, Garg M, Sharma BS. Transorbital penetrating cerebral injury caused by a wooden stick: Surgical nuances for removal of a foreign body lodged in cavernous sinus. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*. 2014.
- Nishio Y, Hayashi N, Hamada H, Hirashima Y, Endo S. A case of delayed brain abscess due to a retained intracranial wooden foreign body: A case report and review of the last 20 years. *Acta neurochirurgica*. 2004; 146: 847-850.
- Hansen JE, Gudeman SK, Holgate RC, Saunders RA. Penetrating intracranial wood wounds: Clinical limitations of computerized tomography. *Journal of neurosurgery*. 1988; 68: 752-756.
- Kahler RJ, Tomlinson FH, Eisen DP, Masel JP. Orbitocranial penetration by a fern: Case report. *Neurosurgery*. 1998 ;42: 1370-1373.
- Mitilian D, Charon B, Brunelle F, Di Rocco F. Removal of a chopstick out of the cavernous sinus, pons, and cerebellar vermis through the superior orbital fissure. *Acta neurochirurgica*. 2009; 151: 1295-1297.
- Sanli AM, Kertmen H, Yilmaz ER, Sekerci Z. A retained wood penetrating the superior orbital fissure in a neurologically intact child. *Turkish neurosurgery*. 2012; 22: 393-397.
- Smely C, Orszagh M. Intracranial transorbital injury by a wooden foreign body: Re-evaluation of ct and mri findings. *British journal of neurosurgery*. 1999; 13: 206-211.
- Turbin RE, Maxwell DN, Langer PD, Frohman LP, Hubbi B, Wolansky L, et al. Patterns of transorbital intracranial injury: A review and comparison of occult and non-occult cases. *Survey of ophthalmology*. 2006; 51: 449-460.
- Uchino A, Kato A, Takase Y, Kudo S. Intraorbital wooden and bamboo foreign bodies: Ct. *Neuroradiology*. 1997; 39: 213-215.
- Greene KA, Dickman CA, Smith KA, Kinder EJ, Zabramski JM. Self-inflicted orbital and intracranial injury with a retained foreign body, associated with psychotic depression: Case report and review. *Surgical neurology*. 1993; 40: 499-503.
- Lin HL, Lee HC, Cho DY. Management of transorbital brain injury. *Journal of the Chinese Medical Association : JCMS*. 2007; 70: 36-38.
- Bard LA, Jarrett WH. Intracranial complications of penetrating orbital injuries. *Archives of ophthalmology*. 1964; 71: 332-343.
- Miller CF, Brodkey JS, Colombi BJ. The danger of intracranial wood. *Surgical neurology*. 1977; 7: 95-103.
- Cushing H. A study of a series of wounds involving the brain and its enveloping structures. *Br J Surg*. 1918; 5: 558-684.
- Ott K, Tarlov E, Crowell R, Papadakis N. Retained intracranial metallic foreign bodies. Report of two cases. *Journal of neurosurgery*. 1976; 44: 80-83.
- Skoch J, Ansay TL, Lemole GM. Injury to the temporal lobe via medial transorbital entry of a toothbrush. *Journal of neurological surgery reports*. 2013; 74: 23-28.
- Kitakami A, Kirikae M, Kuroda K, Ogawa A. Transorbital-transpetrosal penetrating cerebellar injury-case report. *Neurologia medico-*

- chirurgica. 1999; 39: 150-152.
19. Dunn IF, Kim DH, Rubin PA, Blinder R, Gates J, Golby AJ. Orbitocranial wooden foreign body: A pre-, intra-, and postoperative chronicle: Case report. *Neurosurgery*. 2009; 65:E 383-384; discussion E384.
  20. O'Neill OR, Gilliland G, Delashaw JB, Purtzer TJ. Transorbital penetrating head injury with a hunting arrow: Case report. *Surgical neurology*. 1994; 42: 494-497.
  21. Lunetta P, Ohberg A, Sajantila A. Suicide by intracerebellar ballpoint pen. *The American journal of forensic medicine and pathology*. 2002; 23: 334-337.

**Correspondencia a:**

Edgar Gerardo Ordóñez-Rubiano  
Calle 10 No. 18-75. Servicio de neurocirugía, consultorio 210.  
Bogotá D.C., Colombia.  
edgar\_o88@hotmail.com

**Palabras abreviadas:** FOS = Fisura Orbitaria Superior, ACI = Arteria Carótida Interna, SNC = Sistema Nervioso Central, HIC = Hemorragia Intracraneal, AngioTAC = Angiografía por Tomografía Axial Computarizada, RM = Resonancia Magnética, TAC = Tomografía Axial Computarizada.