

# Absceso cerebral. Estudio prospectivo de un grupo de pacientes en un período de 5 años

Dr. MsC Ashley Obregón Marín \*, Dr. Emilio Wood Portuondo \*\*, Dr. Antonio Guevara Melcón \*\*\*

\* Especialista de Segundo Grado en Neurocirugía.

\*\* Especialista de Segundo Grado en Neurocirugía.

\*\*\* Especialista de Segundo Grado en Neurocirugía.

## RESUMEN

El absceso cerebral consiste en una lesión inflamatoria caracterizada por la colección de material purulento en el parénquima del tejido cerebral. Presentamos un estudio prospectivo de 12 pacientes con diagnóstico de absceso cerebral tratados en el hospital Calixto García en un período de 5 años. Los síntomas predominantes fueron la cefalea, los vómitos en todos los pacientes. El defecto motor en 8 pacientes (66.7 %), las convulsiones y la disfasia en la mitad. La localización topográfica de los abscesos en el parénquima cerebral predominó en la región parietotemporal. Se recibieron 8 pacientes (66.7%) con EGC entre 13-8 puntos. La procedencia de la infección fue de un 66.7 % - 8 casos de origen en el oído. A los 12 pacientes se les evacuó el absceso a través de la punción y drenaje. No hubo reintervenciones. Los abscesos cerebrales pueden ser prevenidos realizando un tratamiento temprano de las lesiones más frecuentes que lo originan (otitis media crónica, sinusitis). El diagnóstico temprano requiere un alto índice de sospecha y la realización e interpretación oportunas de los estudios de imágenes. El abordaje mínimo invasivo mediante el drenaje del absceso constituye un método muy eficaz de tratamiento quirúrgico.

*Palabras clave:* Absceso cerebral, Otitis Media Crónica, sinusitis, Cirugía.

## ABSTRACT

Brain abscess is a focal suppurative process in the brain parenchyma that still carries high mortality. A prospective study of 12 cases of brain abscess treated at the neurological department of the Calixto Garcia University Hospital in five years period. Headache, vomit were the most common presenting symptoms in all of patients, the focal neurologic deficits in 8 patients (66.7 %), seizures and disphasia (50 %). The intraparenchymatous topographic most common location was in the parietotemporal region. A contiguous source of infection was identified in 66.7 %

*of cases secondary to Chronic Media Otitis, and to frontal sinus. Microbiological information was available in only half of cases, prevailing polymicrobial bacterial infections. The sequels were seizures and dysphasia. The modality of treatment were used was the catheter drainage-aspiration in the 12 patients. No reiteration. Outcome was excellent. The prevention of the Brain abscess can be obtain with the early treatment of the source of infection (otitis, sinusitis). A high index of suspicion is needed for the early diagnosis of brain abscess, and the use of scanning in the . The minimal invasive Surgery with puntion and drain of the abscesses offers good outcome.*

*Key words.* Brain abscess, Chronic Media Otitis, Sinusitis, Surgery.

## INTRODUCCIÓN

El absceso cerebral consiste en una lesión inflamatoria caracterizada por la colección de material purulento en el parénquima del tejido cerebral. Es una patología infrecuente pero de lenta evolución, difícilmente produce la muerte si se diagnostica y trata precozmente. <sup>(1)</sup> Constituye una urgencia médica, con interés fundamental si se encuentran en la fosa posterior. <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> Los abscesos cerebrales formados por propagación de contigüidad a partir de infecciones vecinas, como el otógeno o el de origen sinusal, hasta hace pocos años eran los más frecuentes, pero hoy en día son más frecuentes los que se originan por propagación hemática de otras fuentes. Múltiples son los sitios de donde procede la infección y se citan desde los senos perinasales en sinusitis <sup>(3)</sup>, otitis <sup>(4, 5)</sup> cavidad oral <sup>(6)</sup> desde hígado <sup>(7)</sup> y pulmón <sup>(8)</sup>, enfermedad congénita del corazón. <sup>(9)</sup>

A pesar del uso de antibióticos de amplio espectro para tratar los factores infecciosos predisponentes <sup>(10)</sup>, la incidencia de ellos al parecer tiende a aumentar, sobre todo en pacientes inmunodeprimidos y por gérmenes oportunistas. <sup>(11, 12)</sup>

La localización intracraneal puede ser diversa y se sitúan en el lóbulo frontal, parietal temporal y más raro en el cerebelo. <sup>(13)</sup>

## MATERIAL Y METODO

Presentamos un estudio prospectivo de 12 pacientes con diagnóstico de absceso cerebral tratados en el Hospital Calixto García desde febrero del 2002 a diciembre del 2007. Los criterios diagnósticos empleados fueron: 1- Manifestaciones clínicas clásicas, dentro de las que se encuentran cefalea, vómitos, convulsiones, signos neurológicos focales, fiebre y/o alteraciones de conciencia, 2- Tomografía Axial Computarizada muestra los signos característicos del absceso cerebral, 3- La evidencia quirúrgica de la presencia de pus intracerebral. La muestra de tejido purulento fue cultivada para gérmenes anaerobios, aerobios, micobacterias y hongos. Se consideró infección mixta si más de un microorganismo fue aislado en el cultivo inicial. En cada paciente se revisó: La clínica completa desde el inicio de la enfermedad, factores predisponentes, fuentes de infección, método terapéutico, complicaciones y la evolución postquirúrgica. Los estudios tomográficos fueron revisados cuidadosamente, tamaño, localización, uni o multilobulado, efecto de masa. Los factores predisponentes analizados fueron la diabetes mellitus, alcohol y el uso de esteroides. El tratamiento quirúrgico consistió en la evacuación del contenido purulento mediante punción y drenaje. El tratamiento antibiótico fue basado en la susceptibilidad de los gérmenes según cultivos y antibiogramas. Estudios imaginológicos se realizaron para evaluar la respuesta terapéutica. El estado de conciencia se midió utilizando la Escala de Glasgow para el Coma (EGC) con una puntuación de 3 a 15.

## RESULTADOS

Los síntomas predominantes fueron la cefalea, los vómitos en todos los pacientes. El defecto motor en 8 pacientes (66.7 %), las convulsiones y la disfasia se presentaron en el 50 %. En la mitad de los casos (6 -50 %) hubo fiebre inicial y dos (16.7 %) rigidez nuchal. (Tabla 1)

La localización topográfica de los abscesos en el parénquima cerebral predominó en la región parietotemporal (6/50 %), seguido de la temporal (2/16 %) y frontal en 2. (Tabla 2, figura 1). Se recibieron 8 pacientes (66.7 %) con EGC entre 13 - 8 puntos, 2 (16.7 %) con EGC mayor de 13 puntos y 2 menor de 8 puntos.

**Tabla 1**

*Datos clínicos presentados al momento del ingreso*

SINTOMAS	DATOS	%
Cefalea	12	100
Vómitos	12	100
Convulsiones	6	50
Disfasia	6	50
Hemiparesia	8	66,7
Anisocoria	1	8,3
Fiebre	6	50
R. Nuchal.	2	16,7
P.C. III,IV,VI	2	16,7
T. Conducta	12	100

*Fuente: Datos tomados de la historia clínica.*

P.C. III, IV, VI: Alteración de los nervios craneales oculomotores (III, IV, VI)

R. Nuchal: Rigidez nuchal.

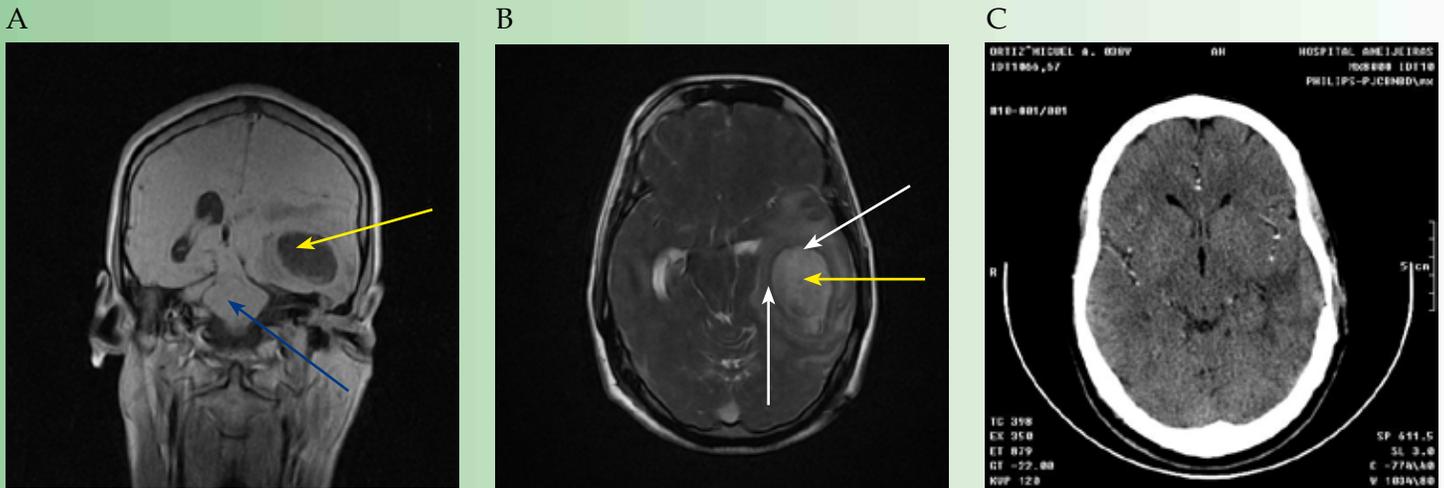
T. Conducta: Trastornos de conducta.

**Tabla 2**

*Localización intracraneal de los abscesos*

LOCALIZACION	DATOS	%
Temporal	2	16,7
Parietal	2	16,7
Parietotemporal	6	50
Frontal	2	16,7
Occipital	-	-
Asociado a Empiema	1	8,3
Total	12	100

*Fuente: Datos tomados de la historia clínica.*



**Figura 1** Absceso cerebral temporal produciendo gran efecto de masa al desplazar las estructuras de la línea media cerebral (flechas amarillas) (A) Desplazamiento del tronco cerebral y de los ventrículos cerebrales. (Flecha azul) (B) Gran edema asociado a la lesión. (Flecha blanca). C. Resolución total del Absceso después de su evacuación

La procedencia de la infección fue de un 66.7 % - 8 casos de origen en el oído y 2 procedieron del seno frontal. (Tabla 3)

**Tabla 3**

*Sitio de procedencia de la infección causante del absceso cerebral*

PROCEDENCIA	DATOS	%
Otitis Media	8	66,7
Seno Frontal	2	16,7
Seno Maxilar	1	8,3
Foco Distante	-	-
Posquirúrgico	-	-
Postramático	1	8,3
Desconocido	-	-
Total	12	100

Fuente: Datos tomados de la historia clínica.

A los 12 pacientes se les evacuó el absceso a través de la punción y drenaje. A seis se le realizó agujeros de trépanos mientras que a 6 una pequeña craniotomía. No hubo reintervenciones. Como complicación, solamente tres pacientes presentaron convulsiones y en tres disfasia. (Tabla 4).

**Tabla 4***Complicaciones postoperatorias*

COMPLICACIONES	DATOS	%
Convulsiones	3	25
Hemiparesia	-	-
Disfasia	3	25
Trastorno Conducta	-	-
Reintervención	-	-

Fuente: Datos tomados de la historia clínica.

## DISCUSIÓN

Los abscesos por contigüidad se propagan al cerebro desde focos sépticos locales (senos paranasales, oído medio, mastoides). Los abscesos secundarios a sinusitis frontal se localizan en los lóbulos frontales, los secundarios a sinusitis esfenoidal se localizan a nivel de la zona frontal o temporal, los secundarios a sinusitis maxilar se localizan a nivel del lóbulo temporal, y los secundarios a infecciones del oído medio y mastoides se localizan a nivel del lóbulo temporal o cerebeloso.<sup>(14)</sup> Los abscesos metastásicos se producen por diseminación de un foco séptico distante. Los abscesos postraumáticos y los postquirúrgicos se producen generalmente por inoculación directa. En un 10 - 20% de los casos, los abscesos son de origen desconocido. Lo primero que ocurre siempre es una encefalitis localizada, que por necrosis ocasiona el absceso con edema perifocal más o menos marcado en relación a factores como virulencia del germen y resistencia del enfermo. Con el tiempo (dos o tres semanas), y muy favorecido por el tratamiento antiinfeccioso, se formará una cápsula por proliferación astrocitaria que tiende a aislarlo, aunque en cualquier momento existe el peligro de ruptura en un ventrículo o en el espacio subaracnoideo.<sup>(15)</sup>

El oído medio tiene una importancia capital en el inicio de la infección intraparenquimatosa debido a lo frecuente que ocurren las otitis medias y la posibilidad de difícil control y pasar a la cronicidad en fase de actividad, y a lo difícil de tratar en ocasiones por lo

cerrada la cavidad del oído medio ya que sus paredes están en contacto con hueso pneumatizado el que favorece el avance y diseminación de los gérmenes a los compartimientos intracraneales.<sup>(16)</sup>

Algunos estudios plantean que los abscesos cerebrales por infección ótica han disminuido por el control que ha habido con las otitis,<sup>(17)</sup> aunque otros lo reportan como la causa más frecuente.<sup>(14)</sup> al igual que en este estudio.

Hoy en día el pronóstico de los pacientes con sospecha de absceso intraparenquimatosa cerebral ha cambiado sustancialmente y mucho está relacionado con el uso de las neuroimágenes en las infecciones lo que ha conllevado al diagnóstico temprano.<sup>(18,19)</sup>

Los anaerobios se han aislado en 5 a 15 % de los pacientes con otitis media, y en 42 % de los cultivos de aspirados de pacientes con otitis media serosa. Los gérmenes más frecuentes: *Peptostreptococcus* spp. y *P. Acnes*, además de bacilos anaerobios gram negativos. La otitis media supurativa es polimicrobiana, y los anaerobios predominantes son bacilos Gram negativos y peptoestreptococos, y aerobios como *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*. Los anaerobios se han aislado en 96 % de los casos de mastoiditis crónica.<sup>(20)</sup>

Diversas especies de bacterias aeróbicas y anaeróbicas aparecen involucradas en un absceso cerebral. Éstas pueden presentarse como infecciones mono o polimicrobianas. Los microorganismos encontrados dependen de la puerta de entrada. En las lesiones por contigüidad, predominan las bacterias grampositivas aerobias y anaerobias estrictas (*Streptococcus* grupo milleri y *Peptostreptococcus*) y luego bacilos gramnegativos anaerobios tales como *Fusobacterium* y *Bacteroides*; bacilos grampositivos anaerobios (*Clostridium*) y *Peptococcus*. Cuando la puerta de entrada es ótica, se describe un claro predominio de *Bacteroides* sp (incluso *B. fragilis*), y de *Proteus* sp.<sup>(21, 22)</sup>

Los microorganismos aislados pertenecían a infección polimicrobiana con la asociación de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* en tres pacientes. La *Pseudomonas aeruginosa* fue el germen más encontrado en 6 pacientes. Las especies identificadas en nuestro trabajo fueron similares a las señaladas en

la literatura médica <sup>(21, 22)</sup>, aunque en un 50 % no hubo crecimiento aparente en las muestras examinadas.

El síndrome infeccioso se presenta en de un 50 % a 65 %, el síndrome de hipertensión endocraneana de un 70 % a 90 %, las crisis convulsivas de un 40 a 50 % y un síndrome focal neurológico, en el que las manifestaciones más frecuentes son la afasia, los trastornos visuales y los trastornos de la marcha <sup>(23)</sup>.

Al igual que en otros estudios predominaron los síntomas en relación con el cuadro de HTE por efecto de masa que ejerce el absceso y la infección intracraneal. La cefalea, los vómitos y el defecto motor predominó en la mayoría <sup>(24)</sup> Sin embargo la disfasia, fiebre y convulsiones solamente se presentaron en la mitad de los casos (50 %). Así la rigidez nuchal que es uno de los síntomas cardinales de la irritación meníngea en este caso (por infección) se presentó en solo 2 pacientes (16.7 %), por lo que en el diagnóstico clínico el alto índice de sospecha debe estar presente siempre aun cuando la presentación no sea siempre florida. <sup>(1, 25)</sup>. Al parecer razón esta por lo que la mayoría de los pacientes se recibieron con una puntuación en la EGC de más de 8 puntos ( $\geq 10$  puntos) (83.3 %) factor este fundamental para el pronóstico <sup>(1, 25, 26)</sup>.

Los factores de riesgo favorecedores de la demora en la curación del foco causante de la infección así como la diseminación intracerebral estuvieron presentes en 10 pacientes y predominó el alcoholismo por más de 1 año en 6 pacientes y la diabetes mellitus en 2. A pesar del incremento de pacientes inmunodeprimidos en particular por el VIH - SIDA, en esta serie solamente se refleja un solo caso de absceso cerebral concomitando con esta infección.

Cada vez más ante la sospecha de infección intracraneal aún con escasos síntomas, el diagnóstico temprano, factor este crucial en la buena evolución de los pacientes, lo que unido a cirugías cada vez menos invasivas como la realizada en el presente estudio se logran muy baja morbimortalidad, así como un índice de secuelas muy escaso. (Convulsiones, disfasia).

La localización del absceso en el lóbulo temporal y parietotemporal es de 8 pacientes (66.7 %) lo que coincide con muchos autores <sup>(27, 28)</sup> y además con la fuente de infección por contigüidad más frecuente (oído) en 8 pacientes.

El pronóstico de los abscesos ha mejorado en los últimos años reduciéndose la tasa de mortalidad a cifras inferiores al 10 % <sup>(14)</sup>.

No tuvimos fallecidos y esto es debido al diagnóstico temprano y al tratamiento de urgencia antes citado. Al revisar otros estudios encontramos que la mortalidad es inferior a algunas series en las que muestran índice bajos, es de 6.6 % <sup>(1)</sup> y 3.1 % <sup>(24)</sup>, otros con un índice mayor <sup>(29)</sup> de 10.9 %.

Algunos autores plantean que existe una asociación de recurrencia de absceso y evacuación de este a través de punción y drenaje, alegando que puede quedar material purulento intracavitario además de que no se realiza la exéresis capsular del absceso <sup>(1)</sup>.

En este estudio no tuvimos ningún caso de recurrencia de la infección cerebral a pesar de que a todos se les practicó la punción y drenaje exclusivamente como método de evacuación, dejándole en su interior una sonda para lavado con antibióticos por 5 días. Aunque se ha encontrado recurrencia en otros estudios en el que se presenta un índice de reintervención de 20 % cuando realizó la aspiración y drenaje <sup>(5)</sup>, esta es similar a lo que se logra con el abordaje directo a la lesión <sup>(1)</sup>. Preferimos realizar la punción y drenaje al igual que muchos autores <sup>(9, 14, 29, 30)</sup>. Para nosotros el lavado meticuloso con antimicrobianos diariamente garantiza que no se colecte nuevamente la infección y consideramos que la excéresis capsular no es necesaria en términos de recurrencia y en los que a secuelas puede dejar. A seis le practicamos agujero de trépano, mientras que a 6 le realizamos una craneotomía.

De un 30 a un 55 % de los pacientes presentan alguna secuela, siendo las más frecuentes las crisis convulsivas. En algunos casos se observa deterioro de las funciones superiores, en particular cuando el absceso se desarrolla en edades tardías.

## CONCLUSIONES

Los abscesos cerebrales pueden ser prevenidos realizando un tratamiento temprano de las lesiones más frecuentes que lo originan (otitis media crónica, sinusitis). El diagnóstico temprano requiere un alto índice de sospecha y la realización e interpretación oportunas de los estudios de imágenes. El abordaje

mínimo invasivo mediante el drenaje del absceso constituye un método muy eficaz de tratamiento quirúrgico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Ortega M, Cabezudo JM, Fernández I, Gómez L, Rodríguez JA, García L, et al. Pyogenic brain abscesses: experience with 60 consecutive cases. *Neurocirugía (Astur)*. 2006 Feb;17(1):23-33;discussion33.
- 2- Atiq M, Ahmed US, Allana SS, Chishti KN. Brain abscess in children. *Indian J Pediatr*. 2006 May;73(5):401-4.
- 3- Borrego RR, Navarro M, Gomez JA, Carreras J. Brain abscess in children. *An Pediatr (Barc)*. 2005 Sep;63(3):253-8.
- 4- Miura MS, Krumennauer RC, Lubianca Neto JF. Intracranial complications of chronic suppurative otitis media in children. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed)*. 2005 Sep-Oct;71(5):639-43. Epub 2007 Mar 31.
- 5- Ozkaya S, Bezircioglu H, Sucu HK, Ozdemir I. Combined approach for otogenic brain abscess. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2005 Feb;45(2):82-5, discussion 86.
- 6- Limeres J, Tomas I, Fernandez J, Martinez C, Castro A, Diz P. Cerebral abscesses of oral origin. *Rev Neurol*. 2008 Aug 1-15;37(3):201-6.
- 7- Chung CL, Lieu AS, Chen IY, Kwan AL, Howng SL. Brain abscess in adult cirrhotic patients: two case reports. *Kaohsiung J Med Sci*. 2007 Jan;23(1):34-9.
- 8- Tse KC, Ooi GC, Wu A, Ho PL, Ip SK, Jim MH, et al. Multiple brain abscesses in a patient with bilateral pulmonary arteriovenous malformations and immunoglobulin deficiency. *Postgrad Med J*. 2008 Oct;79(936):597-9.
- 9- Liberto MC, Matera G, Puccio R, Barbieri V, Quirino A, Capicotto R, et al. An unusual case of brain abscess by *Gemella morbillorum*. *Jpn J Infect Dis*. 2006 Apr;59(2):126-8.
- 10- De Louvois J, Brown EM, Bayston R, Lees PD, Pople IK. The rational use of antibiotics in the treatment of brain abscess. *British Journal of Neurosurgery*, Dec 2006, Vol. 14 Issue 6, p525-31 (ref. 4)
- 11- Lai CC, Lee LN, Teng LJ, Wu MS, Tsai JC, Hsueh PR. Disseminated *Nocardia farcinica* infection in a uraemia patient with idiopathic thrombocytopenia purpura receiving steroid therapy. *J Med Microbiol*. 2005 Nov;54(Pt 11):1107-10.
- 12- Barnaud G, Deschamps C, Manceron V, Mortier E, Laurent F, Bert F. Brain abscess caused by *Nocardia cyriacigeorgica* in a patient with human immunodeficiency virus infection. *J Clin Microbiol*. 2005 Sep;43(9):4895-7.
- 13- Seven H; Coskun BU; Calis AB; Sayin I; Turgut S. Intracranial abscesses associated with chronic suppurative otitis media. *Eur Arch Otorhinolaryngol*; 2005 Oct.262(10):847-51,
- 14- Fica C A, Bustos G P, Miranda C G. Brain abscess: about a clinical series of 30 patients. *Rev Chilena Infectol*. 2006 Jun;23(2):140-9. Epub 2006 May 16.
- 15- Podestá A. Lesiones inflamatorias nodulares encefálicas en el niño (Abscesos-microabscesos-granulomas-tuberculomas). *Rev Chil Neurocir* 1987; 1: 41-51.
- 16- Viada J, Nazer A. Absceso cerebeloso secundario a otitis media crónica: caso clínico. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2000; 62: 271-6.
- 17- Heilpern K L, Lorber B. Focal intracranial infections. *Infect Dis Clin North Am* 1996; 10: 879-98.
- 18- Kastrop O, Wanke I, Maschke M. Neuroimaging of infections. *NeuroRx*. 2006 Apr;2(2):324-32.
- 19- E Unal O, Sakarya ME, Kiyamaz N, Etlik O, Kayan M, Kati I, Harman M. Brain abscess drainage by use of MR fluoroscopic guidance. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005 Apr;26(4):839-42.
- 20- Gamal Hamdan Suleiman M.D. Infecciones por gérmenes anaerobios. Parte II. Infecciones de cabeza, Sistema nervioso central, tracto respiratorio, abdomen y tracto genital femenino. *Rev. Med. Int. Med. Crit*. Jun 2004 1(2)
- 21- Calfee DP, Wispelwey B. Brain abscess. *Semin Neurol* 2010; 20: 353-60.
- 22- Holzer F, Holzer J, Poblete R, Cornejo J. Infección postoperatoria en neurocirugía. *Rev Chil Neurocir* 1991; 5: 20-2.
- 23- Roche, M.; Humphreys, H.; Smyth, E.; Phillips, J.; Cunney, R.; McNamara, E.; O'Brien, D.; McArdle, O. A twelve-year review of central nervous system bacterial abscesses; presentation and aetiology. *Clinical Microbiology & Infection*, Aug 2007, Vol. 9 Issue 8, p803-811 (ref. 2)

- 24- Miura MS, Krumennauer RC, Lubianca Neto JF. Intracranial complications of chronic suppurative otitis media in children. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed)*. 2005 Sep-Oct;71(5):639-43. Epub 2006 Mar 31.
- 25- Atiq M, Ahmed US, Allana SS, Chishti KN. Brain abscess in children. *Indian J Pediatr*. 2006 May;73(5):401-4.
- 26- Ozkaya S, Bezircioglu H, Sucu HK, Ozdemir I. Combined approach for otogenic brain abscess. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2008 Feb;45(2):82-5, discussion 86.
- 27- Lai PH, Li KT, Hsu SS, Hsiao CC, Yip CW, Ding S, Yeh LR, Pan HB. Pyogenic brain abscess: findings from in vivo 1.5-T and 11.7-T in vitro proton MR spectroscopy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005 Feb;26(2):279-88.
- 28- Hwang YF, Huang TY, Hwang SL, Kwan AL, Howng SL. Differentiation among metastatic brain tumors, radiation necroses, and brain abscesses using proton magnetic resonance spectroscopy. *Kaohsiung J Med Sci*. 2004 Sep;20(9):437-42.
- 29- Dakurah TK; Iddrissu M; Wepeba G; Nuamah I. Hemispheric brain abscess: a review of 46 cases. *West Afr J Med* 2006 Apr-Jun;25(2):126-9.
- 30- Borrego Dominguez RR, Navarro Gomez M, Gomez-Campdera JA, Carreras Fernandez J. Brain abscess in children. *An Pediatr (Barc)*. 2005 Sep;63(3):253-8.
- 31- E Unal O, Sakarya ME, Kiyamaz N, Etlik O, Kayan M, Kati I, Harman M. Brain abscess drainage by use of MR fluoroscopic guidance. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005 Apr;26(4):839-42.

**INICIO**