

11237

121
24

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA**



INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA

**UTILIDAD DE LOS ANTIBIOTICOS PERIOPERATORIOS PROFILACTICOS
EN DERIVACIONES VENTRICULO - PERITONEALES**

**TESIS RECEPCIONAL PARA LA ESPECIALIZACION EN
PEDIATRIA MEDICA**

**AUTOR: DRA. BEATRIZ LLAMOSAS GALLARDO
TUTOR: DRA. IRENE MAULEN RADOVAN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION

La derivación del líquido cefalorraquídeo es indispensable en el tratamiento de varios tipos de hidrocefalia con lo que se evita la acumulación del líquido cefalorraquídeo (LCR) en las cavidades ventriculares y el daño por hipertensión endocraneana. La instalación y permanencia del dispositivo para el drenaje, trae por consecuencia diferentes complicaciones, siendo las más graves la falta del funcionamiento del drenaje y la infección.^{1,2}

La mortalidad por infección continua siendo elevada y alcanza hasta el 30 al 40%.^{3,4}

La frecuencia de infección varía en los diferentes reportes del 5 al 30%⁵⁻¹⁰, las cuales tienen devastadoras consecuencias para la función neurológica; el grupo más afectado son los niños menores de 1 año de edad, edad en la cual el tejido cerebral está en pleno desarrollo y las consecuencias son más graves y con mayor mortalidad, y aquellos con mielodisplasias en quienes gran parte de su retraso psicomotor será debido a infección recurrente y ventriculitis.¹¹

Los microorganismos más frecuentes que colonizan los sistemas de derivación son Staphylococcus epidermidis, que ocurre del 10 al 20% de las veces especialmente en menores de 6 meses, Staphylococcus aureus, bacilos Gram negativos y enterococos.¹²⁻¹⁵ La adquisición del microorganismo infectante ocurre por colonización del sistema de derivación por flora de la piel al momento de la cirugía lo cual se apoya en el hecho que el 70% de las infecciones ocurren en los 2 meses que siguen a la instalación de la derivación V-P.^{16-18, 19, 20} por vía hematogena desde infecciones a distancia, o bacteremias por contigüidad y por exposición directa del sistema de drenaje. También se ha sugerido la contaminación con flora de nasofaringe del personal quirúrgico o del medio hospitalario.^{21-24, 25, 26}

Las manifestaciones clínicas de la neuroinfección postderivativa son irritabilidad, convulsiones, alteración del estado de alerta, signos de irritación meníngea, malestar, anorexia, vómitos, fiebre, diarrea y signos de infección en la piel adyacente al dispositivo con edema, hiperemia, dolor en el trayecto del sistema y mas raramente peritonitis con dolor abdominal, resistencia a la palpación y signo de rebote por irritación peritoneal. Muchos de estos síntomas pueden confundirse con síntomas de otras patologías neurológicas y pasar desapercibido el diagnóstico. 1.6.17

El tratamiento de estas infecciones incluye hospitalización prolongada, antibióticos sistémicos por más de 15 días y en muchas ocasiones aplicación intraventricular; en otras ocasiones se requiere retiro del sistema de derivación, con todos los agravantes que esto determina por ser un procedimiento quirúrgico y porque la mayoría de los pacientes son valvulo dependientes.

Las prevención de la colonización e infecciones de estos dispositivos en la mayoría de los centros hospitalarios pediátricos incluye actualmente una rigurosa técnica quirúrgica aséptica y el uso de antibióticos de manera profiláctica. El uso profiláctico de antibióticos es un capítulo muy controvertido y actualmente no definido en derivaciones ventriculo peritoneal del líquido cefalorraquídeo (DVP-LCR).

Existen sin embargo múltiples reportes en las cuales el uso de antibióticos sistémicos perioperatorios reducen la incidencia de infección $0.7-1.1\%$ hasta un 5% y si se combina antibiótico tópico y oxacilina se reduce la incidencia 1.2%.

En el Instituto Nacional de Pediatría de México, la prevención de estas neuroinfecciones ha sido un aspecto altamente preocupante sin embargo se continúan observando casos con neuroinfección. Los antibióticos sistémicos profilácticos se utilizan en 80% de los pacientes y cuando se indican es un esquema doble endovenoso sistémico que incluye dicloxacilina y un aminoglucósido como amikacina; sin embargo, se observa persistencia de alta incidencia de meningitis postderivativa a pesar del mencionado esquema. Por este motivo se planteó la necesidad de conocer la incidencia de neuroinfecciones ante diferentes esquemas antibióticos perioperatorios con un estudio retrospectivo de todos los pacientes a quienes se les aplicó DVP-LCR en el periodo comprendido del 1-I-87 al 31-XII-87. Durante ese año hubo el mismo grupo de neurocirujanos y enfermeras en quirófano durante los 12 meses.

MATERIAL Y METODOS

Se analizaron aquellos pacientes que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: 1) Ser la primera derivación ventrículo peritoneal. 2) Tener un análisis citoquímico del líquido cefalorraquídeo normal, ventricular y/o lumbar, tomado el día anterior o durante la cirugía (agua de roca, células - 10, proteínas -30, glucosa de un 50% o más de la glucemia). 3) Tener control médico por consulta externa en el Instituto, durante al menos 12 meses, y que permita certificar la presencia o no de complicaciones postoperatorias. Se excluyeron aquellos pacientes con meningitis tuberculosa.

Se consideró neuroinfección, la presencia inequívoca de fiebre, signos meníngeos, análisis citoquímico de líquido cefalorraquídeo con las 3 siguientes alteraciones: Pleocitosis con celularidad arriba de 10 células por campo, hipoglucorraquia con glucosa menor de el 33% de la glicemia y proteínas en el LCR por arriba de 50 mg/%.

Se analizaron las siguientes variables: edad, sexo, etiología de la hidrocefalia, incidencia de meningitis, microorganismo causal, tipo de antibióticos perioperatorios y complicaciones no meningíticas.

Se dividió a los pacientes en 2 grupos: Grupo sin infección del SNC y Grupo con infección del SNC, para comparar si hubo diferencias en la incidencia de neuroinfección con los diferentes esquemas de antibióticos perioperatorios

RESULTADOS

Se incluyeron 63 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. La distribución por edad fue como se presenta en el tabla 1 y Gráfica 1. Encontrándose $X^2 = 0.363$ $p > 0.05$ lo cual indica que no existe predominancia de sexo ni edad estadísticamente significativa en el grupo estudiado.

Las causas de hidrocefalia fueron variadas, el mielomeningocele fue la más frecuente con un 42.8%, seguido de hidrocefalia congénita en el 26.9%, tumoral 11.1%, postinfecciosa 6.3%, hemorragia intraventricular 6.3% y neurocisticercosis 4.7%.

Todos los niños tuvieron el líquido perioperatorio normal en el análisis citoquímico y cultivo negativo (estéril).

Se presentó meningitis postderivativa en 14 de los 63 pacientes (22%), en 9 de ellos (14.3%) en el periodo postoperatorio de 60 días. El tiempo transcurrido entre la aplicación del sistema de derivación ventrículo peritoneal y el inicio de los síntomas debidos a meningitis varió de 2 a 266 días. La incidencia de neuroinfección postderivativa de acuerdo a la etiología de la hidrocefalia se presenta a continuación en la Tabla 2 y gráfica 2.

Los microorganismos patógenos causales se presentan en el tabla y gráfica 3. Se dividió en dos grupos, los microorganismos que causaron la neuroinfección en los primeros 60 días de la derivación ventriculoperitoneal anotados como neuroinfección postquirúrgica, y el número total de neuroinfecciones observadas durante los 12 meses de seguimiento. *Staphylococcus epidermidis* fue el agente patógeno más frecuente del grupo de neuroinfecciones relacionadas a la cirugía, encontrándose en tres de los 9 niños de este grupo. Del grupo total los agentes gram negativos fueron los observados con mayor frecuencia. Dos pacientes fallecieron en el curso de la neuroinfección (14.2%) ambos de 6 meses de edad.

En relación al uso de antibióticos perioperatorios, 6 pacientes no recibieron antibiótico alguno, de los cuales uno desarrolló neuroinfección. Los restantes 56 pacientes recibieron antibióticos con una duración variable. 25 recibieron dicloxacilina únicamente y 18 pacientes recibieron además de la dicloxacilina un aminoglucósido por un tiempo mínimo de 5 días. (Tabla 4)

Cuando se comparó la incidencia de neuroinfección en relación al uso dicloxacilina o dicloxacilina y aminoglucósido como antibióticos perioperatorios se encontró que no hubo diferencia entre los grupos. (Tabla 5 y gráfica 4) La prueba Fisher exact test: $p = .53$ No mostró diferencia estadística entre los grupos.

Las neuroinfecciones por enteropatógenos gram negativos se presentaron sólo en aquellos pacientes que no habían recibido aminoglucósido perioperatorio

La neuroinfección por Staphylococcus aureus o Staphylococcus epidermidis se presentó pesar de que hubiese administrado dicloxacilina como antibiótico perioperatorio.

Cuando se analizó la edad de los niños que habían presentado neuroinfección postderivativa, se encontró diferencia significativa en comparación con la edad promedio de aquellos en los que no se presentó dicha complicación. Tabla 6

La terapéutica y evolución de los 14 pacientes fue diferente: en 6 niños se administraron antibióticos sistémicos sin retiro de la DVP-LCR con buena respuesta de los cuales uno desarrolló una segunda neuroinfección y se retiró el cateter. En 6 niños se efectuó el retiro del sistema de DVP-LCR y terapéutica de antibióticos, en estos se observó 2 casos de neuroinfección de repetición y dos pacientes fallecieron por infección no complicada.

Se presentaron otras complicaciones no relacionadas a neuroinfección y en momentos diferentes a la neuroinfección como presenta en la tabla 8.

En cinco pacientes, se presentó neuroinfección secundaria a una complicación referidas en el cuadro 8. En dos se presentó neuroinfección secundaria a la revisión del catéter por disfunción, otro secundario a resección quirúrgica del quiste peritoneal de líquido cefalorraquídeo, y otro secundario a una apendicitis perforada, y a celulitis en el trayecto de la válvula.

DISCUSION

Las infecciones de los sistemas de derivación son una de las mas graves complicaciones a las cuales se enfrenta el paciente con una derivación ventriculo peritoneal. También se ha propuesto que los problemas de funcionamiento del sistema de derivación relacionados a detritus con obstrucción se deban a colonización bacteriana. No se ha establecido un protocolo que proporcione una amplia seguridad la prevención de estas infecciones ya que inciden un gran numero de variables como: edad, estado inmunológico del paciente, experiencia del neurocirujano, número de personas en el quirófano al momento quirúrgico, contaminación de patógenos provenientes de la nasofaringe del propio paciente, del grupo quirúrgico, del ambiente hospitalario, etc. Se ha reportado elevada frecuencia de neuroinfecciones por germen de la piel como *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* y que característicamente causan infecciones muy cercanas al momento quirúrgico. Bayston y Lari¹⁰ encontraron que el 58% de los pacientes sometidos a estas cirugías tuvieron contaminación del campo quirúrgico al termino del procedimiento, pero que solo la mitad de ellos tenían el microorganismo en la piel antes de la cirugía, sugiriendo estos resultados que la contaminación provino del medio hospitalario o del personal en la sala de operaciones o del propio paciente.

En la presente revisión un total de 14 pacientes (22%), mostraron infección en el periodo de control postoperatorio de 12 meses, en otros reportes el tiempo de seguimiento postoperatorio reportado es extremadamente variable siendo de algunos días hasta meses por lo cual la incidencia de neuroinfecciones en esos reportes no es del todo comparable con nuestra serie en donde solo incluimos pacientes con seguimiento de al menos un año.

Nueve pacientes (14.3%) presentaron neuroinfección en el periodo considerado como postoperatorio, que incluye los 60 días que siguen a la instalación de la derivación VP. En tres de ellos el germen aislado fue *Staphylococcus epidermidis* que fue el germen mas frecuente proveniente de la piel. *Staphylococcus aureus* se reportó en dos, sin embargo solo uno en el periodo postoperatorio y en otro a los 109 días que se consideró prolongado para sospechar fuese contaminación secundaria al acto quirúrgico. *Klebsiella* se reportó en dos y el cultivo fue negativo en 3 pacientes. Similar a los resultados de otros autores. Estos nueve pacientes habian todos recibido profilaxis antibiótica en la etapa perioperatoria, siete de ellos dicloxacilina como antibiótico único en la etapa perioperatoria y otros dos aunado a amikacina lo cual resultó inapropiado.

La infección por agentes Gram negativos se observó en un porcentaje elevado de la serie total (42.8%), 3 de los niños tenían hidrocefalia congénita, y en tres el diagnóstico era de Mielomeningocele. No encontramos otro factor precipitante relacionado a estos patógenos al momento de la neuroinfección, esta elevada incidencia contrasta con otras series que reportan hasta un 20% ^{1*}

En la población que atendemos la principal problemática está representada por neuroinfección a Gram negativos entericos y *Sphylococcus aureus* adquiridos en momentos alejados del acto quirúrgico y no atribuible a la contaminación de la piel, si bien también se encontró esta neuroinfección.

En relación a los esquemas de antibióticos usados no hubo diferencias en la tasa de neuroinfecciones postderivativas y ocurrieron con igual frecuencia así se utilice dicloxacilina o dicloxacilina mas un aminoglucósido, para lo cual existen dos explicaciones, una de ellas es indudablemente la posibilidad de que la profilaxis antibiótica es inapropiada, y otra es que no se trate de un problema de antibióticos sino de otros aspectos como estado inmune, técnica quirúrgica, etc., lo cual se apoya en el hallazgo de que la edad fue significativamente menor en los niños que desarrollaron meningitis.

Se ha estudiado la eficacia de los antibióticos profilácticos en diferentes esquemas, que incluyen trimetoprim - sulfametoxazol ^{2*}, oxacilina vs placebo ²⁷ gentamicina, cloxacilina y placebo ²⁸, meticilina o placebo ²⁹; no encontrándose en ninguno de estos estudios diferencia estadísticamente significativa entre el uso o no de antibióticos.

Además los antibióticos perioperatorios no protegen contra la colonización del sistema, adquirido por vía hematogena de focos distantes, meses después del implante, lo cual resulta a nuestro parecer imposible de prevenirse, a menos que se controlen todos los focos de infección a distancia con prontitud y se utilicen antibióticos por tiempo muy prolongado, con buena difusión a Sistema Nervioso Central y que tengan una vía de administración oral excentos de efectos indeseables tal como se lleva a cabo en otros implantes corporales como en pacientes con valvulas cardíacas.

Estos aspectos mas son difíciles de alcanzar en los países en vía de desarrollo como México y nos enfrentamos ante la problemática del abandono del control mensual postoperatorio, a deficiencias nutricionales y a la deficiente cultura médica y escasez de recursos económicos.

CONCLUSION

La infección de los sistemas de derivación del LCR continua siendo un serio problema por su elevada morbimortalidad. En el Instituto Nacional de Pediatría de México se encontró una incidencia de infección en el 22% en un seguimiento de un año con una mortalidad del 14% del grupo con neuroinfección lo cual consideramos muy elevada. El grupo más afectado fue el de los niños menores de 12 meses con hidrocefalia relacionada a mielodisplasias.

En el 64.3% de las veces las neuroinfecciones postderivativas ocurrieron en el periodo postoperatorio considerado como infecciones relacionadas al acto quirúrgico.

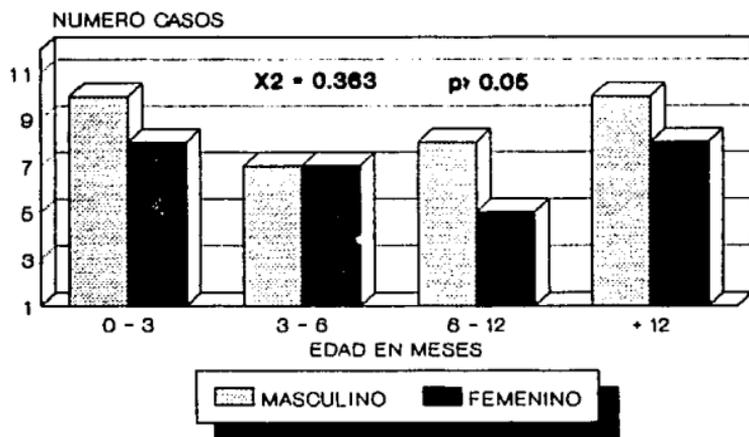
Staphylococcus coagulasa negativo fue el agente mas frecuente en las neuroinfecciones postoperatorias inmediatas, pero los agentes gram negativos intestinales fueron los mas frecuentes en la serie total (42.8%).

No existió uniformidad en el esquema de antibióticos usados en la etapa perioperatorias. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes conductas de uso de antibiótico. El uso de dicloxacilina y amikacina no fue mejor al uso único de dicloxacilina ni tampoco mejor a la conducta de no utilizar antibióticos perioperatorios.

Se presentaron infecciones por Staphylococcus a pesar del uso de dicloxacilina por lo cual el antibiótico antiestafilocócico a usar debe ser modificado. En nuestro medio siempre deberá utilizarse un aminoglucósido dada la frecuencia de patógenos Gram negativos. Debe determinarse el papel que tienen las infecciones en diversos sitios del organismo, incidir y controlar estas como parte de la prevención de neuroinfecciones mas allá de la etapa postoperatoria inmediata.

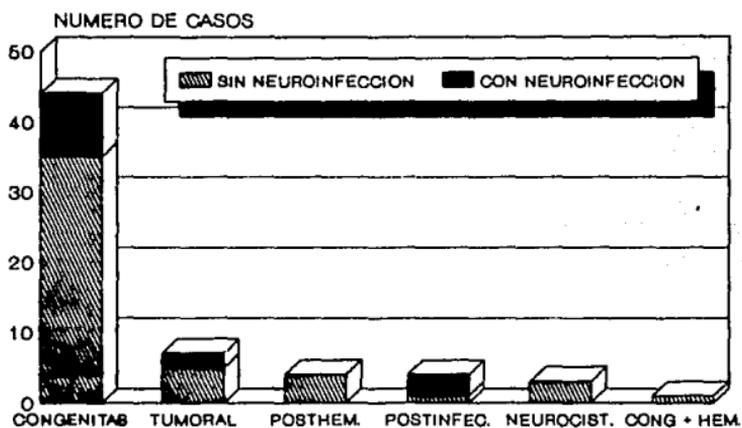
Nuestro estudio no sustenta la utilidad de dicloxacilina o dicloxacilina-amikacina como antibióticos profilácticos en cirugías post-instalación de un sistema de derivación ventrículo peritoneal. El tamaño muestral es insuficiente para hacer conclusiones absolutas y consideramos debe efectuarse un estudio prospectivo para examinar la eficacia de la profilaxis y de acuerdo a la bacteriología encontrada en nuestro hospital.

VALVULAS DE DERIVACION V-P DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO



INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA
GRAFICA 1

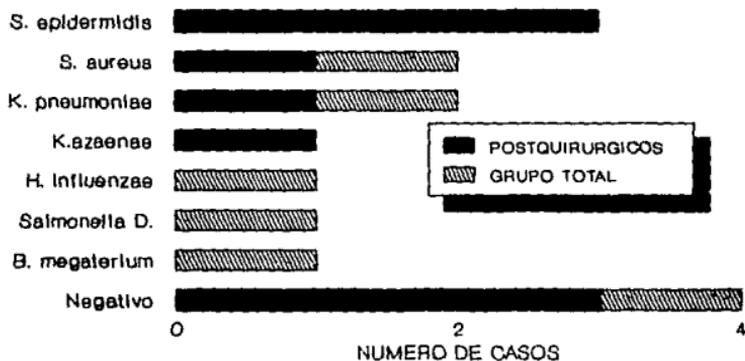
VALVULAS DE DERIVACION V-P CAUSAS DE HIDROCEFALIA



INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA
GRAFICA 2

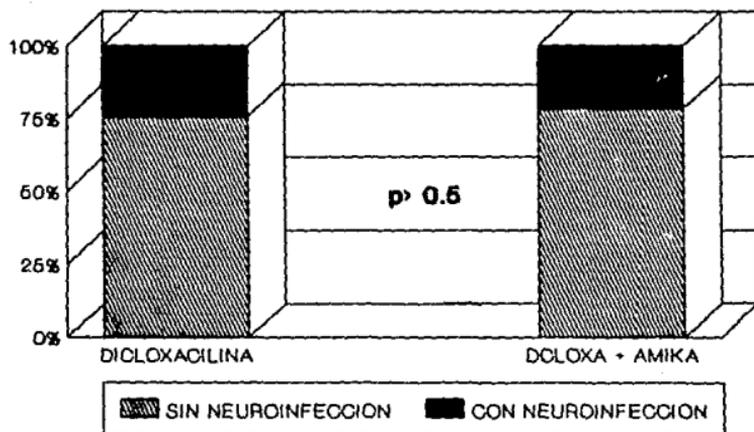
VALVULAS DE DERIVACION V-P AGENTES EN NEUROINFECCION POSTDERIVATIVA EN 14 PACIENTES

GRAFICA 3



INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA

FRECUENCIA DE NEUROINFECCION EN DIFERENTES ANTIBIOTICOS PROFILACTICOS



GRAFICA 4
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA

TABLA 1
DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO
DE NIÑOS CON VALVULAS DE DERIVACION

EDAD	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
0 - 3 MESES	10	8	18
3 - 6 MESES	7	7	14
6 - 12 MESES	8	5	13
+ 12 MESES	10	8	18
TOTAL	35	28	63

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA 2

CAUSAS DE HIDROCEFALIA	SIN NEUROINFECCION	CON NEUROINFECCION	TOTAL
MIELOMENINGOCELE	21	6	27
HIDROCEFALIA CONG.	14	3	17
TUMORAL	5	2	7
POST-HEMORRAGICA	4	0	4
NEUROCISTICERCOSIS	3	0	3
POST-INFECCIOSA	1	3	4
HIDROCEFALIA CONG. + HEMORRAGIA INTRACRANEANA	1	0	1
TOTAL	49	14	63

TABLA 3
NEUROINFECCION POSTDERIVACION
MICROORGANISMOS PATOGENOS 14 PACIENTES

PATOGENOS	QUIRURGICO	TOTAL	%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3	3	21.4
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2*	14.2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	2	14.2
<i>Klebsiella ozaenae</i>	1	1	7.1
<i>Haemophilus influenzae</i>	0	1	7.1
<i>Salmonella D</i>	0	1	7.1
<i>Bacillus megaterium</i>	0	1*	7.1
Cultivos Negativos	3	4	28.5

* un paciente con neuroinfección por dos patógenos.

TABLA 4
ANTIBIOTICOS PROFILACTICOS PERIOPERATORIOS

ANTIBIOTICO	GRUPO SIN NEUROINFECCION		GRUPO CON NEUROINFECCION	
	n	%	n	%
DICLOXACILINA	25	51	8	57.1
DICLOXACILINA + AMINOGLUCOSIDO	18	36.7	5	36.7
NINGUNO	6	12.2	1	7.1
TOTAL	49	100	14	100

TABLA 5**FRECUENCIA DE NEUROINFECCION POSTDERIVATIVA EN
DIFERENTES ESQUEMAS DE ANTIBIOTICOS**

ANTIBIOTICO	SIN NEUROINFECCION	CON NEUROINFECCION	TOTAL
DICLOXACILINA	26	8	33
DICLOXACILINA + AMINOGLUCOSIDO	18	6	23
TOTAL	43	13	56

TABLA 6

EDAD	CON NEUROINFECCION	SIN NEUROINFECCION
\bar{X}	6m	2a 8m
DS	4.76 m	1a 1m

t = 2.01 p < 0.05

TABLA 7
CONDUCTA TERAPEUTICA EN 14 PACIENTES
CON NEUROINFECCION POSTDERIVATIVA

CONDUCTA TERAPEUTICA	CASOS	2ND. NEUROINFECCION	DEFUNCION
ANTIBIOTICOS	6	1	0
ANTIBIOTICOS + RETIRO DEL SISTEMA	8	2	2

TABLA 8
COMPLICACIONES NO MENINGITICAS

CAUSAS	n	%
DISFUNCION VALVULAR	14*	70
INFECCION DEL TRAYECTO	3	15
APENDICITIS	2*	10
QUISTE PERITONEAL	1	5
TOTAL	20	100

* Dos pacientes cursaron con disfunción valvular por apendicitis.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Klein DM, Hydrocephalus: shunt infections. Baltimore: Williams and Wilkins, 1990: vol. 3:87-97.
- 2) Klein DM, Hydrocephalus: comparison of antibiotic methods in the prophylaxis of operative shunt infections. Baltimore: Williams and Wilkins, 1983: vol. 4:131-141.
- 3) George R, Leibrock L, Epstein M. Long term analysis of cerebrospinal fluid shunt infections. A 25 year experience. J Neurosurg 1979; 51:804-811.
- 4) Walters BC, Hoffman HJ, Hendrick EB, et al. Cerebrospinal fluid shunt infections. Influences on initial management and subsequent outcome. J Neurosurg 1984; 60:1014-1021.
- 5) McLone DG, Czyzewski D, Raimondi AJ, et al. Central nervous system infections as a limiting factor in the intelligence of children with myelomeningocele. Pediatrics 1982; 70:338-342.
- 6) Odio C, Mc Cracken G, Nelson J. CSF shunt infections in pediatrics. Am J Dis Child 1984; 138:110-118.
- 7) Shoenbaum S, Gardner P, Shillito J. Infections of cerebrospinal fluid shunts: epidemiology, clinical manifestations, and therapy. J Inf Dis 1975; 131(5):543-552.
- 8) Mc Cullough, Kane J, Presper J, Wells M. Antibiotic prophylaxis in ventricular shunt surgery. Child's Brain 1980; 7:182-189.
- 9) Venes J. Control of shunt infection. Report of 150 consecutive cases. J. Neurosurg 1976; 45:311-314.
- 10) Frame PT, Mc Lauren RL. Treatment of CSF shunt infections with intrashunt plus oral antibiotic therapy. J Neurosurg 1984; 60:354.
- 11) Gurtin S. Fistulas para líquido cefalorraquídeo. Evaluación, complicaciones y control de crisis. Clin Ped North Am 1987; 1:225.
- 12) McLaurin RL, Frame PT. Treatment of infections of cerebrospinal fluid shunts. Rev Inf Dis 1987; 9(3):595-603.
- 13) McLaurin RL. Ventricular Shunts: complications and results, 2a. Ed. New York: Saunders, 1989:219-229.

- 14) Shapiro S, Boaz J, et al. Origin of organisms infecting ventricular shunts. *Neurosurg* 1988; 22:868-872.
- 15) Bayston R, Lari J. A study of the sources of infection in colonized shunts. *Dev Med Child Neurol* 1974; 16(supp 32):16-22.
- 16) Henderson RJ. Staphylococcal infection of surgical wounds: The source of infection. *Br J Surg* 1967; 54:756-760.
- 17) O'Brien M, Parent A. Management of ventricular shunt infections. *Child's Brain* 1979; 5:304-309.
- 18) Ammirati M, Raimondi AJ. Cerebrospinal fluid shunt infections in children. A study on the relationship between the etiology of hydrocephalus, age at the time of shunt placement, and infection rate. *Child's Nervous System* 1987; 3:106-109.
- 19) Luthardt T. Bacterial infections in ventriculo - auricular shunt systems. *Dev Med Child Neurolog* 1970; 12(supp 22):105-109.
- 20) Gardner P, Leipzig T, Phillips P. Infections of central nervous system shunts. *Med. Clin North Am* 1985; 69:297-314.
- 21) Chapman FH, Borges LF. Shunt infections: prevention and treatment. *Clin Neurosurg* 1984; 32:652-664.
- 22) Haines SJ. Antibiotic prophylaxis in neurosurgery. *Clin Neurosurg* 1985; 33:633-642.
- 23) Shurtleff DB, Stuntz JT, Hayden PW. Experience with 1201 cerebrospinal fluid shunt procedures. *Pediatrics Neurosci* 1985-86; 12:49-57.
- 24) Walters BC, Hoffman HJ, Hendrick EB, et al. Cerebrospinal fluid shunt infections. *J Neurosurg* 1984; 60:1014-1021.
- 25) Wang EL, Prober CG, Hendrick EB, et al. Prophylactic sulfamethoxazole and trimethoprim in ventriculoperitoneal shunt surgery. *JAMA* 1984; 251:1174-1177.
- 26) Weiss SR, Raskind R. Further experience with the ventriculoperitoneal shunt: prophylactic antibiotics. *Int Surg* 1970; 53:300-303.
- 27) Bayston R. Antibiotic prophylaxis in shunt surgery. *Dev Med Child Neurol* 1975; 17 (suppl 35):99-103.
- 28) Haines SJ, Taylor F. Prophylactic methicillin for shunt operations: effects on incidence of shunt malfunction and infection. *Child's Brain* 1982; 9:10-22.