

ARTÍCULO ORIGINAL

Supervivencia de la población infantil con tumores del sistema nervioso central

Survival of the children population with tumors of the central nervous system

MsC. Julio S. Brossard Alejo,¹ MsC. Pedro Núñez Ferrer,¹ MsC. Ernesto Rodríguez Herrera,² MsC. Luis M. Agustín Antomarchi³ y MsC. Lázaro I. Romero García⁴

¹ Especialista de I Grado en Neurocirugía. Máster en Atención Integral al Niño. Profesor Asistente. Hospital Infantil Sur, Santiago de Cuba, Cuba.

² Especialista de I Grado en Neurocirugía. Hospital Infantil Sur, Santiago de Cuba.

³ Especialista de I Grado en Neurocirugía. Máster en Urgencias Médicas. Instructor. Diplomado en Cuidados Intensivos y Emergencias. Hospital Provincial Docente "Saturnino Lora", Santiago de Cuba, Cuba.

⁴ Especialista de I Grado en Bioestadística. Máster en Epidemiología. Instructor. Hospital Provincial Docente "Saturnino Lora", Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

Se efectuó un estudio descriptivo, longitudinal y retrospectivo de todos los pacientes con tumores del sistema nervioso central, ingresados en el Hospital Infantil Sur de Santiago de Cuba, desde 1987 hasta el 2006, a fin de analizar la supervivencia de esta población infantil, cuya media fue de 45-49 meses \pm 5,84. Se halló que la edad, los aspectos tisulares, la localización anatómica, el grado de resección, así como los tratamientos aplicados (radioterapia y quimioterapia), constituyeron factores determinantes para mejorar el pronóstico de vida de los integrantes de la casuística.

Palabras clave: tumores del sistema nervioso central, supervivencia, población infantil, radioterapia, quimioterapia, hospital infantil

ABSTRACT

A descriptive, longitudinal and retrospective study of all the patients with tumors of the central nervous system, admitted to the Southern Children Hospital in Santiago de Cuba, from 1987 to 2006, in order to analyze the survival of this population whose mean was 45-49 months \pm 5,84. It was found that age, tissue aspects, anatomical site, and resection degree, as well as the applied treatments (radiotherapy and chemotherapy), constituted decisive factors to improve the life prognosis of the case material.

Key words: tumors of the central nervous system, survival, children population, radiotherapy, chemotherapy, children hospital

INTRODUCCIÓN

Los tumores del sistema nervioso central (SNC) constituyen la segunda variedad de afecciones malignas y tumores sólidos más frecuentes en niños y adolescentes; representan 25 % en la población infantil de 0-14 años y la causa más común de muerte relacionada con el cáncer en estas edades. Su incidencia se calcula de 2 a 5 por 100 000 niños^{1, 2} y figuran entre los principales motivos de ingreso en los servicios de neurocirugía pediátrica de Cuba y el mundo, a los que se dedican significativos recursos humanos y materiales. Es una de las entidades clínicas en las que resulta muy importante el trabajo multidisciplinario, para ofrecer un tratamiento que permita mayor supervivencia y mejor calidad de vida de los pacientes afectados.^{3 - 5}

El índice de supervivencia se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas, lo cual ha estado vinculado con las significativas mejorías en cuanto a: neuroimagenología, técnicas neuroquirúrgicas, neuroanestesia, así como radioterapia y quimioterapia, pero aún en países con altos niveles desarrollo no es alto. En diversos centros y hospitales del mundo se investiga y se hacen nuevos esfuerzos por mejorar la supervivencia de pacientes con tumores del SNC y la calidad de vida después del tratamiento. En diferentes trabajos se vincula dicha supervivencia con factores como la edad del paciente, el diagnóstico histico, el grado de resección quirúrgica y el tratamiento coadyuvante con radioterapia y quimioterapia.^{1, 6}

Desde su fundación como hospital pediátrico, hace casi 40 años, el Hospital Infantil Sur de Santiago de Cuba acumula una gran experiencia en el tratamiento de pacientes con tumores en el sistema nervioso central, pero no existen estudios donde se analice la supervivencia y cómo pudieran haber influido en esta los factores ya mencionados, razones que sirvieron de motivación para efectuar esta investigación.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal y retrospectivo de todos los pacientes atendidos en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Docente Infantil Sur de Santiago de Cuba con el diagnóstico de tumores del SNC, desde enero de 1987 hasta diciembre del 2006. Para extraer los datos se procedió a revisar las historias clínicas individuales, el registro nacional de pacientes con cáncer, así como los informes operatorios de dicho Servicio.

El universo estuvo constituido por 147 pacientes. Se tomó como criterio de inclusión a aquellos que tenían los datos completos y que fueron diagnosticados y tratados en el citado centro hospitalario en la fecha señalada.

La información fue recogida en una base de datos diseñada al efecto, según el sistema estadístico SPSS. Se calculó la media de supervivencia con su desviación estándar y se interrelacionó con variables como: edad del paciente, aspecto histico de la lesión, localización del tumor, grado de resección quirúrgica y tratamiento coadyuvante con radioterapia y quimioterapia. Se analizó la supervivencia mediante la técnica de Kaplan- Meier.

RESULTADOS

En la casuística (**tabla 1**), la media de supervivencia fue de 45 a 49 meses \pm 5,84.

Al comparar el tiempo de supervivencia según grupos etarios se halló que en los menores de un año sobrevivió un solo paciente por encima de la media (16,6 %) y del grupo de 1-5 años lo hicieron 7 (11,6 %); sin embargo, esta fue de 23,9 % en el grupo de 6 a 10; de 35,2 % en el de 11-14 y de 80 % en los de más de 14 años.

Tabla 1. *Tiempo de supervivencia de los pacientes según grupos etarios*

Tiempo de supervivencia	Grupos etarios (años)										Total
	Menos de 1		1-5		6-10		11-14		Más de 14		
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Ninguno	2	33,4	2	3,3	1	2,3	1	2,9	0	0,0	6
Menos de 1 mes	1	16,6	4	1,1	1	2,3	0	0,0	0	0,0	6
1- 11 meses	0	0,0	8	13,3	7	16,6	3	8,8	0	0,0	18
1 - 5 años	2	33,3	39	65,0	23	54,8	18	52,9	1	20,0	83
6-10 años	0	0,0	2	3,3	5	11,9	4	11,7	2	40,0	13
Más de 10 años	1	16,6	5	8,3	5	11,9	8	23,5	2	40,0	21
Total	6	100,0	60	100,0	42	100,0	34	100,0	5	100,0	147

Los 5 tipos de tumores más frecuentes en los integrantes de la serie resultaron ser: astrocitoma (32,7 %), meduloblastoma (12,2 %), ependimoma (10,9 %), glioblastoma multiforme (10,9 %) y glioma mixto (4,8 %) y la supervivencia en quienes los padecían resultó ser de 6 años o más: astrocitoma (10 pacientes, para 20,9 %), meduloblastoma (5, para 27,7 %), ependimoma (1, para 10,9 %), glioblastoma multiforme (0 %) y glioma mixto (2, para 28,4 %); los que presentaron craneofaringioma y meningioma tuvieron una supervivencia de 83,2 y 100 %, respectivamente (**tablas 2A y 2B**).

Tabla 2A. *Supervivencia de los pacientes según el diagnóstico hístico*

Diagnóstico hístico	Tiempo de supervivencia					
	Ninguno		Menos de 1 mes		1-11 meses	
	No.	%	No.	%	No.	%
Astrocitoma	1	2,1	2	4,2	2	4,1
Meduloblastoma	0	0,0	1	5,6	1	5,6
Ependimoma	2	12,5	0	0	2	12,5
Glioblastoma multiforme	1	5,6	3	18,7	5	31,2
Glioma mixto	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Neurofibroma	0	0,0	0	0,0	2	33,4
Craneofaringioma	1	16,6	0	0,0	0	0,0
Meningioma	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Otros diagnósticos	1	5,5	0	0,0	3	16,7
Sin diagnóstico tisular	0	0,0	0	0,0	3	37,5
Total	6		6		18	

Tabla 2B. Supervivencia de los pacientes según el diagnóstico hístico

Diagnóstico hístico	Tiempo de supervivencia						Total	
	1- 5 años		6-10 años		Más de 10 años			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Astrocitoma	33	68,7	3	6,3	7	14,6	48	100,0
Meduloblastoma	11	61,1	2	11,1	3	16,6	18	100,0
Ependimoma	11	68,7	0	0,0	1	6,25	16	100,0
Glioblastoma multiforme	7	43,8	0	0,0	0	0,0	16	100,0
Glioma mixto	5	71,4	1	14,2	1	14,2	7	100,0
Neurofibroma	4	66,6	0	0,0	0	0,0	6	100,0
Craneofaringioma	0	0,0	1	16,6	4	66,6	6	100,0
Meningioma	2	50,0	0	0,0	2	50,0	4	100,0
Otros diagnósticos	8	44,4	3	16,7	3	16,7	18	100,0
Sin diagnóstico tisular	2	25,0	3	37,5	0	0,0	8	100,0
Total	83		13		21		147	

En las **tablas 3A y 3B**, donde se analiza la media de supervivencia de los integrantes de la serie, se observó que esta estuvo por encima en los niños y niñas de 6 a 10 años o más. También se distribuyen, numéricamente, los tumores hallados en las diferentes localizaciones anatómicas del SNC y los que provocaron mayor cifra de defunciones.

Tabla 3A. Supervivencia de los pacientes según localización del tumor

Localización	Supervivencia					
	Ninguno		Menos de 1 mes		1-11 meses	
	No.	%	No.	%	No.	%
Cerebelo	1	2,2	1	2,2	4	9,0
Tallo cerebral	0	0,0	3	7,8	5	13,2
Hemisferios cerebrales	1	4,0	0	0,0	5	20,0
Intraventricular	3	21,4	1	7,1	2	14,2
IV ventrículo	1	12,5	1	12,5	0	0,0
Región selar	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Intrarraquídeo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Región pineal	0	0,0	0	0,0	1	20,0
Total	6		6		18	

Tabla 3B. Supervivencia de los pacientes según localización del tumor

Localización	Supervivencia						Total	
	1 - 5 años		6 - 10 años		Más de 10 años			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Cerebelo	27	61,3	3	6,8	8	18,1	44	100,0
Tallo cerebral	29	76,4	1	2,6	0	0,0	38	100,0
Hemisferio cerebral	11	44,0	5	20,0	3	12,0	25	100,0
Intraventricular	4	28,5	2	14,2	2	14,2	14	100,0
IV ventrículo	5	62,5	0	0,0	1	12,5	8	100,0
Región selar	1	14,2	1	14,2	5	71,5	7	100,0
Intrarraquídeo	3	50,0	1	16,2	2	33,3	6	100,0
Región pineal	3	60,0	1	20,0	0	0,0	5	100,0
Total	83		13		21		147	100,0

Como bien se muestra en la **tabla 4**, 12 de los pacientes a quienes se les realizó resección total del tumor (31,57 %) tuvieron una supervivencia de 6 a 10 años o más y el índice de Karnofsky fue evaluado como A en 78,4 % de estos; 13 de los que se les efectuó resección subtotal (33,3 %) tuvieron igual supervivencia, con un índice de Karnofsky A en 66,6 %, lo que contrasta con 11,6 % de uno que se le hizo biopsia (índice de Karnofsky B).

Tabla 4. Supervivencia de los pacientes según grado de resección tumoral

Tiempo de supervivencia	Grado de resección									
	Ninguno		Total		Subtotal		Biopsia		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Ninguno	3	2,0	2	1,4	1	0,7	0	0,0	6	4,1
Menos de 1 mes	5	3,4	1	0,7	0	0,0	0	0,0	6	4,1
1 – 11 meses	10	6,8	5	3,4	2	1,4	1	0,7	18	12,2
1 – 5 años	38	25,9	18	12,2	23	5,6	4	2,7	83	56,5
6 – 10 años	6	2,7	4	2,7	2	1,4	1	0,7	13	8,8
Más de 10 años	2	1,4	8	5,4	11	7,5	0	0,0	21	14,3
Total	64	43,5	38	25,9	39	26,5	6	4,1	147	100,0

Se aplicó radioterapia a 103 integrantes de la serie, de los cuales 26 sobrevivieron de 6 a 10 años o más (25,24 %). De los 44 que no la recibieron, solo 8 lo hicieron en igual período. El tratamiento quimioterápico se administró a 103 pacientes y 25 de ellos tuvieron una supervivencia de 6 a 10 años o más (24,2 %); de los 44 restantes, 9 prolongaron su vida de 6 a 10 años o más (20,45 %), por lo que no hubo una diferencia ostensible entre ambos tratamientos.

Teniendo en cuenta la escala de Karnofsky (**tabla 5**) se evaluó la calidad de vida de los pacientes al finalizar el tratamiento, donde los más favorables resultaron ser los que tenían 80 puntos o más. Del total de estos, 76 correspondieron al grupo A (51,7 %), 56 al B (38,0 %) y 15 al C (10,2 %).

Tabla 5. Supervivencia y calidad de vida postratamiento según la escala de Karnofsky

Tiempo de supervivencia	Pronóstico según escala de Karnofsky			Total
	Estado A (de 100 a 80)	Estado B (de 70 a 50)	Estado C (menos de 50)	
Ninguno	0	3	3	6
Menos de 1 mes	0	3	3	6
1 –11 meses	9	6	3	18
1 – 5 años	38	39	6	83
6 – 10 años	11	2	0	13
Más de 10 años	18	3	0	21
Total	76	56	15	147

Referente a la supervivencia de 6 a 10 años o más se halló primacía de los integrantes del grupo A (38,15 %), seguidos por los del B (8,9 %); ninguno del grupo C vivió este tiempo.

Los resultados de supervivencia, mediante el análisis global a través de la técnica de Kaplan-Meier, fueron los siguientes (en meses): 0,95 en los de 6; 0,92 en los de 12; 0,84 en los de 24; 0,75 en los de 36; 0,67 en los de 48; 0,59 en los de 60; 0,51 en los de 72; 0,42 en los de 84; 0,37 en los de 96; 0,29 en los de 108 y 0,24 en los de 120.

DISCUSIÓN

Algunos autores foráneos, ¹⁻⁶ al analizar la supervivencia de los pacientes con tumores del SNC la interrelacionan con factores como: edad, diagnóstico histico, localización anatómica, grado de resección y tratamiento coadyuvante con radioterapia y quimioterapia.

La edad es un factor muy importante a tener en cuenta, puesto que existen factores fisiológicos, vinculados con esta, que determinan la respuesta al tratamiento de los pacientes afectados. ^{1, 2} Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan que los pacientes de más edad presentaron mayor supervivencia por encima de la media, en relación con los de menos edad, cuyos resultados fueron: en el grupo etario de 11-14 años (35,2 % por encima de esta); en los de más de 14 años (80 %); en los menores de un año (16,6 %); en los de 1-5 años (11,6 %) y en los de 6-10 años (32,9 %).

Existen diferencias con respecto a algunos tipos de tumores en niños menores de 3 años en comparación con los de mayor edad, entre las cuales figuran: la "agresividad" clínica de los tumores de bajo grado de malignidad y la quimiosensibilidad de gliomas de alto grado. ³⁻⁷

El tipo de masa tumoral en el sistema nervioso central es determinante en la supervivencia, puesto que el resultado posoperatorio se halla íntimamente relacionado con la biología del tejido neoplásico. ⁸⁻¹⁰ En esta serie, a pesar de que todos sus integrantes recibieron igual tratamiento (cirugía, radioterapia y quimioterapia de acuerdo con los protocolos terapéuticos para cada tipo de tumor), la evolución y supervivencia dependieron de las características tisulares específicas.

Con referencia a lo anterior puede señalarse que la supervivencia por encima de la media fue mayor en la población infantil con meningiomas (100,0 %) y

craneofaringioma (83,2 %); en los que tenían otros tumores como: meduloblastomas (27,7 %), gliomas mixtos (28,5 %), astrocitomas (20,83 %), principalmente con ependimomas (10,9 %) y glioblastomas multiformes (0 %), esta fue menor.

Tihan T *et al*⁸ revisaron 32 investigaciones relacionadas con ependimomas (1 444 pacientes), desde 1990 hasta 2005 y encontraron, en 9 de esos artículos, que el diagnóstico tisular fue un factor importante en la supervivencia de pacientes con tumores del SNC. Resultado similar obtuvieron Tseng *et al*⁹ en una serie de 3 169 pacientes (desde 1971 -1990, con un seguimiento hasta 1995).

Desai *et al*,¹⁰ en un estudio de 102 casos con astrocitoma cerebeloso, refieren que el tipo hístico y el grado de resección guardan una estrecha relación con la supervivencia de los niños y niñas afectados.

Por todo lo anterior, a juicio de los autores, el diagnóstico tisular tiene gran importancia en la supervivencia de niños con tumores del sistema nervioso central.

La localización del tumor está relacionada con la supervivencia,^{3, 11, 12} ya que algunas variedades hísticas tienen localizaciones anatómicas específicas y estas se relacionan con la técnica quirúrgica a utilizar para lograr la resección tumoral, principal arsenal terapéutico para el tratamiento de los tumores del SNC.

En este estudio se observó que los tumores hallados en las diferentes localizaciones anatómicas, tales como: región selar (85,7 %), intrarraquídeos (50 %), hemisferios cerebrales (32 %) y los cerebelosos (25 %), tuvieron una supervivencia por encima de la media (de 6 a 10 años), lo cual contrasta con 2,6 % de los tumores de tallo cerebral.

Gilger *et al*³ evaluaron en Memphis (Estados Unidos) la incidencia que tenía la localización de los tumores cerebrales en la supervivencia, y analizaron los datos de 195 niños menores 4 años de edad con tumores del SNC (entre 1984-2000) que sobrevivieron al menos 2 años después del diagnóstico. Estos autores refieren que los infantes con lesiones supratentoriales presentaron menor calidad de vida después del tratamiento que los que tenían lesiones infratentoriales.

A pesar de los significativos avances en el tratamiento de los tumores de tallo cerebral, en cuanto a procedimientos quirúrgicos como el láser, el ultrasonido peroperatorio y los dispositivos de monitorización durante el acto quirúrgico, la supervivencia de los pacientes oscila entre 3-36 meses.^{3, 11, 12}

Al respecto, Korones *et al*,¹¹ en un estudio que incluía a 30 niños con tumores de tallo cerebral, encontraron una media de supervivencia de 9 meses; sin embargo, en investigaciones llevadas a cabo por López *et al*¹² y Aquino *et al*¹³ esta fue de 24 y 32,4 meses, respectivamente.

En la bibliografía médica^{7, 14, 15} se plantea que la resección tumoral tiene extraordinaria importancia en la supervivencia de la población infantil con tumores del SNC.

Algunos autores,⁸ al analizar 32 artículos relacionados con la supervivencia de niños con ependimoma, encontraron que en 21 de esas investigaciones se hacía referencia al grado de resección como factor importante, aspecto que se corresponde con lo informado por Kawabata *et al*.¹⁴

Otros investigadores¹⁵ también evaluaron este aspecto en 219 niños y niñas con tumores del SNC de alto grado de malignidad, excluyendo los de tallo cerebral, y consideraron que en los que tenían el diagnóstico confirmado de gliomas de alto grado de malignidad, el tipo de resección tumoral fue determinante en la supervivencia.

En esta casuística, 31,5 % de los pacientes a los cuales se les realizó resección total tuvieron una supervivencia de 5 a 10 años o más y una escala de Karnofsky de 70 ó más en 78,4 % de ellos; sin embargo, solo en 66,6 % de los que se les hizo resección subtotal se logró igual índice de Karnofsky.

A juicio de los autores de este artículo, el grado de resección es uno de los factores más importantes en la supervivencia de los pacientes con tumores cerebrales, y estiman necesario hacer resecciones totales siempre que sea posible y no se comprometa la vida de estos en el posoperatorio, o se afecte la calidad de vida futura.

Diversos autores¹⁶⁻¹⁸ destacan la importancia de la radioterapia como coadyuvante en los tumores resecaados, como tratamiento definitivo en tumores malignos resecaables y como terapia profiláctica para restos tumorales microscópicos ocultos.

El hecho de que en esta casuística, 25,24 % de los pacientes tratados con radioterapia sobrevivieran de 6 a 10 años o más, al igual que 18,1 % de los que no la recibieron es un reflejo de la importancia de su empleo en los niños y niñas con tumores del sistema nervioso central.

Por su parte, la quimioterapia también constituyó uno de los pilares de tratamiento en los integrantes de la serie, aunque es conocido que la quimiosensibilidad de los tumores cerebrales varía grandemente entre los diversos tipos y entre pacientes.

En este estudio, del total de pacientes tratados con quimioterapia, la supervivencia fue de 6 a 10 años o más en 24,2 % de ellos, y solo 20,45 % de quienes no la recibieron sobrevivieron similar período, lo cual demuestra la importancia del tratamiento quimioterápico para aumentar la supervivencia de la población infantil con tumores del SNC.

Actualmente se ponen en práctica nuevas modalidades terapéuticas para lograr mayor control sobre la biología del tejido neoplásico y disminuir así las molestias de los efectos colaterales del tratamiento. Según se refiere en la bibliografía médica consultada,^{11, 19, 20} ya se aplican en muchas regiones del mundo altas dosis de quimioterapia con trasplantes de células madres, cuyos resultados son promisorios, lo cual debe seguirse de cerca para poder aplicar este proceder en Cuba, una vez que se dispongan o se creen las condiciones necesarias, lo cual contribuirá a mejorar el pronóstico de vida y la supervivencia de los pacientes.

Al analizar la probabilidad de supervivencia en esta serie, a los 45,49 meses \pm 5,84 (media de supervivencia), los resultados la ubicaban por encima de 0,67. Cuando se hizo este mismo análisis a los 5 años, fue de 0,59. A pesar de las diferencias entre los grupos de edades, las variedades hísticas, la localización anatómica, el grado de resección, así como el tratamiento con radioterapia y quimioterápico, la supervivencia global obtenida, mediante la técnica de Kaplan-Meier, puede considerarse como favorable.

La evaluación postratamiento según el resultado de la escala de Karnofski (51,7 y 38 %, en los grupos A y B, respectivamente) es un reflejo de la calidad e integralidad del tratamiento brindado en el Hospital Infantil Sur de Santiago de Cuba a pacientes con tumores del SNC en los últimos 20 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zhang R, Shen WQ, Zhou LF. Primary pediatric central nervous system tumors statistic: study of 763 cases in a single institution. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2007; 87(7):442-7.

2. Rosemberg S, Fujiwara D. Epidemiology of pediatric tumors of the nervous system according to the WHO 2000 classification: a report of 1,195 cases from a single institution. *Childs* 2005; 21(11):940-4.
3. Gilger E, Fouladi M, Kocak M, Wallace D, Gray Buchanan G. Functional outcome of children ≤ 4 years of age with CNS malignancies. *Neuro-oncol* 2006; 8(4):391-500.
4. Weisfeld-Adams JD, Murphy DM, Wisoff JF, Sposto R, Young D, Jonathan L, *et al.* The impact of extent of surgical resection of consensus-reviewed pediatric intracranial high-grade glioma on outcome. *Neuro-oncol* 2006;8(4):391-500.
5. Knab B, Connell PP. Radiotherapy for pediatric brain tumors: when and how. *Expert Rev Anticancer Ther* 2007; 7(Suppl 12):69-77.
6. Wang CH, Hsu TR, Wong TT, Chang KP. Efficacy of temozolomide for recurrent embryonal brain tumors in children. *Childs Nerv Syst* 2009; 25(5):535-541.
7. Larouche V, Huang A, Bartels U, Bouffet E. Tumors of the central nervous system in the first year of life. *Pediatr Blood Cancer* 2007; 49 (Suppl 7):1074-1082.
8. Tihan T, Zhou T, Holmes E, Burger PC, Ozuysal S, Rushing EJ. The prognostic value of histological grading of posterior fossa ependymomas in children. *Mod Pathol* 2008; 21(2):165-77.
9. Tseng JH, Tseng MY. Survival analysis of children with primary malignant brain tumors in England and Wales: a population-based study. *Pediatr Neurosurg* 2006; 42(2):67-73.
10. Desai KI, Nadkarni TD, Muzumdar DP, Goel A. Prognostic factors for cerebellar astrocytomas in children: a study of 102 cases. *Pediatr Neurosurg* 2001; 35(6): 311-7.
11. Korones DN, Fisher PG, Kretschmar C, Zhou T, Chen Z, Kepner J, Freeman C. Treatment of children with diffuse intrinsic brain stem glioma with radiotherapy, vincristine and oral VP-16. *Pediatr Blood Cancer* 2008; 50(2):227-30.
12. López Aguilar E, Sepúlveda Vildósola AC, Betanzos Cabrera Y, Rocha Moreno YG, Gascón Lastiri G, *et al.* Phase II study of metronomic chemotherapy with thalidomide, carboplatin-vincristine-fluvastatin in the treatment of brain stem tumors in children. *Arch Med Res* 2008; 39(7):655-62.
13. Aquino Gorayeb MM de, Aisen S, Nadalin W, Panico Gorayeb R, de Andrade Carvalho H. Treatment of childhood diffuse brain stem tumors: comparison of results in different treatment modalities. *Clin Transl Oncol* 2006; 8(1):45-49.
14. Kawabata Y, Takahashi JA, Arakawa Y, Hashimoto N. Long-term outcome in patients harboring intracranial ependymoma. *J Neurosurg* 2005; 103(1):31-7.
15. Dunbar EM, Hoang BT, Friedman WA. Prognostic implications of extent of surgery and histology on ependymomas of the fourth ventricle: a 45-year experience at the University of Florida. *Neuro Oncol* 2006; 8(4):391-500.
16. Lo SS, Fakiris AJ, Abdulrahman R, Henderson MA, Chang EL, Suh JH, Timmerman RD. Role of stereotactic radiosurgery and fractionated stereotactic radiotherapy in pediatric brain tumors. *Expert Rev Neurother* 2008; 8(1):121-32.
17. Mavroidis P, Ferreira BC, Shi C, Delichas MG, Lind BK, Papanikolaou N. Comparison of the helical tomotherapy and MLC-based IMRT radiation modalities in treating brain and cranio-spinal tumors. *Technol Cancer Res Treat* 2009; 8(1):3-14.

18. Partap S, Fisher PG. Update on new treatments and developments in childhood brain tumors. *Curr Opin Pediatr* 2007; 19(6):670-4.
19. Kato K, Inao S, Ikeda H. High dose chemotherapy with peripheral blood stem cell transplantation in patients with pediatric malignant brain tumors. *Neuro-Oncology* 2004; 6:460.
20. Grill J, Bhangoo R. Recent development in chemotherapy of pediatric brain tumours. *Curr Opin Oncol* 2007; 19 (6):612-15.

Recibido: 10 de septiembre del 2010

Aprobado: 17 de septiembre del 2010

MsC. Julio S. Brossard Alejo. Hospital Infantil Sur. Avenida "24 de Febrero", nr. 402, Santiago de Cuba. Cuba.
Dirección electrónica: brossard@infomed.sld.cu