

Sobrevida de los tumores cerebrales primarios en Colombia

Survival of Primary Brain Tumors in Colombia

Recepción: 21/11/2019 | Aceptación: 06/03/2020

JUAN CARLOS GÓMEZ VEGA ^a

Médico residente de Neurocirugía, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

MARÍA ISABEL OCAMPO NAVIA

Estudiante de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

ESTHER DE VRIES

Profesora del Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

OSCAR HERNANDO FEO LEE

Médico neurocirujano, cirugía de base de cráneo, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Introducción: En 2018, los tumores del sistema nervioso representaron aproximadamente el 1,4 % de los nuevos diagnósticos de cáncer, que causaron el 2,6 % de las muertes por esta enfermedad. En Colombia hay pocos informes sobre la epidemiología de los tumores cerebrales, y los que existen son a partir de bases de datos locales que no tienen representatividad poblacional.

Objetivo: Determinar la sobrevida de los tumores cerebrales en Colombia.

Materiales y métodos: Estudio observacional descriptivo y retrospectivo, mediante las bases de datos de registros de cáncer de base poblacional de Colombia para el periodo 2003-2012, sin restricción por grupo etario. Se calcularon las tasas de sobrevida por el método de Kaplan-Meier y se usó el *software* estadístico Stata 14.0.

Resultados: En el periodo 2003-2012 se reportaron 775 pacientes adultos y 123 pediátricos con un nuevo diagnóstico de un tumor del sistema nervioso. Los más frecuentes en la edad pediátrica fueron los tumores neuroepiteliales, los embrionarios y los ependimarios; mientras que para los adultos fueron los tumores neuroepiteliales, los meningiomas y los hematolinfoides. La sobrevida global a seis meses, un año, dos años y tres años, en la población pediátrica fue de 49,9 %, 35,2 %, 21,4 % y 15,3 %, respectivamente; para los adultos fue del 70,2 %, 58,9 %, 43,3 % y 35,4 %.

Conclusiones: Este estudio constituye el trabajo más reciente sobre la epidemiología de los tumores cerebrales en Colombia. Se evidenció un claro subregistro general y estadísticas inferiores a las comparadas con la literatura. Se pretende ampliar la cobertura y recolección de datos en los registros de cáncer de base poblacional.

^a Autor de correspondencia: j_gomezv@javeriana.edu.co

Cómo citar: Gómez Vega JC, Ocampo Navia MI, De Vries E, Feo Lee OH. Sobrevida de los tumores cerebrales primarios en Colombia. Univ. Med. 2020; 61(3). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed61-3.sobr>

Palabras clave

tumores cerebrales; sobrevida global; incidencia; mortalidad; epidemiología.

ABSTRACT

Introduction: In 2018, central nervous system tumors represented approximately 1.4% of new cancer diagnoses, causing 2.6% of deaths by cancer. In Colombia, there are few reports on the epidemiology of brain tumors, and those that exist are from local databases that don't have a rigorous and massive registry.

Aim: To determine the survival rates of brain tumors in Colombia.

Methods: A retrospective descriptive observational study was conducted, using databases of population-based cancer registries in Colombia. We extracted information from 2003-2012 of patients with tumors without age group restriction. The survival rates were calculated, using the Kaplan-Meier method and the statistical software Stata 14.0.

Results: From 2003-2012, 775 adult patients and 123 pediatric patients were reported with a new central nervous system tumor diagnosis in the four cities. The most frequent tumors in the pediatric age group were neuroepithelial tumors, embryonal tumors and ependymal tumors; whereas for adults, the most frequent were neuroepithelial tumors, meningiomas and hematolymphoid tumors. The global survival rate at 6 months, 1 year, 2 years and 3 years, were approximately 49.9%, 35.2%, 21.4% and 15.3% in the pediatric population, and 70.2%, 58.9%, 43.3% and 35.4% in the adult population.

Conclusions: The present work constitutes the most recent and multicentric study on the epidemiology of brain tumors in Colombia. There was a clear underreport of this type of tumor and inferior rates compared to universal literature. Despite this, these results will help to widen data recollection and coverage in population-based cancer registries.

Keywords

brain tumors; global survival rates; incidence; mortality; epidemiology.

Introducción

Los tumores del sistema nervioso representaron aproximadamente el 1,4% de los nuevos diagnósticos de cáncer en 2018 en Estados Unidos. Su prevalencia disminuye con la edad, aun cuando entre los 0 y los 14 años constituye la primera causa de neoplasia, ya que representan aproximadamente el 30% de las muertes por cáncer en esta población (1,2,3,4,5,6,7,8,9). Los tumores del sistema nervioso central (SNC) más frecuentes en la edad pediátrica son el

astrocitoma pilocítico, los tumores embrionarios y los gliomas malignos; mientras que en los adultos se encuentran los meningiomas, los tumores pituitarios y los gliomas malignos (1,2,3,10,11,12,13,14).

Nuestro equipo ha centrado la atención en la importancia de recolectar datos sobre la patología tumoral craneal, y recientemente publicó un trabajo sobre la epidemiología general de los tumores cerebrales, basado principalmente en registros poblacionales de Norteamérica y Europa, dado que en Colombia son escasos los reportes sobre la epidemiología y la carga de enfermedad de tumores cerebrales, y aquellos que existen señalan la realidad de ciudades específicas, sin mostrarlos de manera global (9,15,16,17).

Consideramos necesario conocer la epidemiología y la sobrevida de nuestro país de los tumores cerebrales, a fin de poder plantear políticas en salud, llevar a cabo tamizajes diagnósticos y gestionar estrategias para la planificación de actividades preventivas que permitan mejorar la calidad de la atención médica y la prestación del servicio de salud (18,19,20,21). Este artículo reporta la sobrevida de los tumores cerebrales de Colombia a los seis meses, al año, a los dos y a los tres años, a partir de los registros de cáncer de base poblacional de diferentes ciudades, recolectados durante un periodo de diez años; además, constituye uno de tres artículos en los cuales se recopila la información epidemiológica de los tumores cerebrales de nuestro país, con el fin de generar conocimiento y proveer datos a los actores que intervienen en el sistema de seguridad social y a los entes reguladores de salud.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo observacional descriptivo utilizando las bases de datos de registros de cáncer de base poblacional colombianos, recolectadas por el Sistema de Información de Cáncer de Colombia (SICC-Infocáncer), el cual recopila información general de mortalidad e incidencia de las ciudades de

Bucaramanga, Pasto, Manizales y Barranquilla (22,23). Adjunto a este, se incluyó el registro poblacional individual de Cali (Valle del Cauca, Colombia) (24) y la información de entes internacionales (red de institutos e instituciones nacionales de cáncer, Ministerio de Salud, Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer [IARC]/Globocan) (3,4).

Se extrajeron los datos anonimizados desde el 2003 al 2012 de aquellos pacientes con tumores cerebrales (malignos o benignos). La información, sin restricción de grupo etario, se agrupó así: pacientes pediátricos (menores de 18 años) y pacientes adultos (mayores o igual a 18 años). Se analizaron las características poblacionales generales y la caracterización de tumores cerebrales. Se calculó la mortalidad general para cada departamento de Colombia, presentada en SICC-Infocáncer; pero extraída del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). También se promediaron las tasas estandarizadas de mortalidad, agrupadas por cinco años (2003-2007 y 2008-2012), para mayor comodidad a la hora de ejecutar los análisis, sin que se viera afectada la confiabilidad de los datos, dada la mínima variabilidad en el transcurso de los 10 años. Por otro lado, dado que el registro abarca desde el 2003 hasta el 2012, para la referencia histológica de los subtipos tumorales se usó la clasificación previa a la última actualización propuesta por la Organización Mundial de la Salud, en el 2016.

Análisis estadístico

En primer lugar, se creó una base con los datos y con la información cruda recolectada. Así mismo, se realizó análisis estadístico descriptivo para todas las variables consideradas en el análisis y para los subgrupos seleccionados. Se aplicó el test de Shapiro-Wilk con el objetivo de determinar la normalidad de los datos; aquellos que seguían una distribución normal se presentan como promedio y desviación estándar (DE), mientras que las variables categóricas se presentan en proporciones o porcentajes. Las incidencias y las mortalidades se presentan como frecuencias

relativas, tasas crudas y tasas ajustadas por edad (menores de 18 años y mayores de 18 años) expresadas por 100.000 años-persona.

La población estándar utilizada fue la población mundial, según Mitsou Segi (SEGI), como es convención al comparar tasas estandarizadas utilizando datos de registros de cáncer de base poblacional (23). Se calcularon las sobrevidas globales, por grupo etario, género, ciudad e histología, usando el método de Kaplan-Meier. Para el análisis y subanálisis de la sobrevida se tomaron los primeros tres años en las curvas de Kaplan-Meier, dado que el número de casos reportados no fue representativo después de este periodo. Se utilizó el programa Stata versión 14.0 para el análisis estadístico.

Resultados

Tumores del sistema nervioso central en pediátricos

Características demográficas generales. En la población pediátrica se reportaron un total de 123 casos de tumores cerebrales en SICC-Infocáncer en el periodo 2003-2012, la mayoría para hombres (53,7 %), con un promedio de edad en el momento del diagnóstico de 8,4 años (DE \pm 5,43 años). Respecto a su comportamiento, el 95,1 % fue maligno, el 3,3 % de comportamiento incierto y el 1,6 % benigno. La tasa de incidencia fue de 1,55 por 100.000 años-persona y la tasa de mortalidad fue de 0,063 por 100.000 años-persona (tabla 1).

Tabla 1
Caracterización sociodemográfica de población pediátrica y adulta

Variable	Pediátrico		Adultos	
	n = 123	%	n = 775	%
Edad	8,39 ± 5,43		52,7 ± 17,1	
Secuencia del tumor				
Tumor único	123	100	760	98,06
Primero de más	0	0	7	0,90
Segundo de más	0	0	8	1,03
Sexo				
Hombre	66	53,66	386	49,81
Mujer	57	46,34	389	50,19
Comportamiento				
Maligno	117	95,12	714	92,1
Benigno	2	1,63	54	6,97
Incierto*	4	3,25	7	0,9
Base del diagnóstico				
DCO**	7	5,69	88	11,35
Clínico	25	20,33	115	14,84
Verificación microscópica	91	73,98	572	73,81
Estado vital				
Vivo	36	29,27	192	24,77
Muerto	61	49,59	453	58,45
Sin dato	26	21,14	130	16,77
Incidencia ⁺	1,55		3,19	
Mortalidad ⁺	0,063		1,86	

*Si es benigno o maligno.

**Certificado de muerte únicamente.

+ Tasas expresadas por 100.000 años-persona, población estándar SEGI.

Caracterización de los tumores cerebrales. Los tumores más frecuentes fueron los supratentoriales malignos, que representaron un 63,4%. De acuerdo con el subgrupo histológico, los más frecuentes en orden ascendente fueron las lesiones gliales, los tumores embrionarios y los tumores ependimarios, de los cuales los subtipos histológicos predominantes fueron el astrocitoma, el meduloblastoma y el ependimoma.

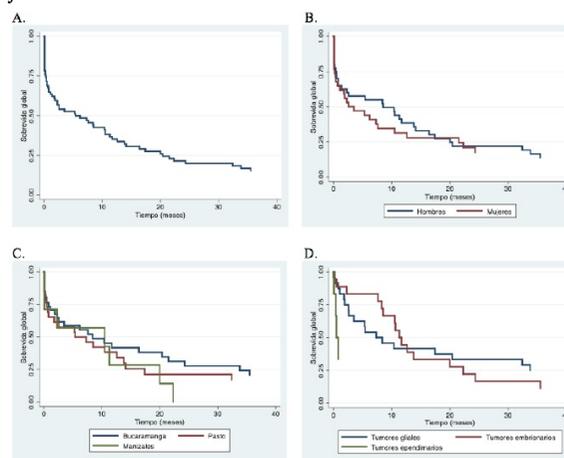
Sobrevidas. La supervivencia global a los 6 meses, al año, a los 2 años y a los 3 años fue del 49 %, 35 %, 21 % y 15 %, respectivamente. Para la supervivencia por género y por ciudades, esta fue mejor en los hombres y en Bucaramanga, respectivamente. Con respecto a la supervivencia para los subtipos histológicos más frecuentes, esta fue mayor para las lesiones gliales, siendo a los 6 meses, al año, a

los 2 años y a los 3 años del 54 %, 42 %, 33 % y 25 %, respectivamente (tabla 2, figura 1).

Tabla 2
Sobrevidas pediátricas: general, ciudades, género e histología (en porcentajes)

Sobrevida	6 meses	1 año	2 años	3 años
Global	49,85	35,17	21,41	15,29
Género				
Hombres	54,89	38,42	21,95	13,72
Mujeres	43,92	31,37	20,92	17,43
Ciudades				
Bucaramanga	58,82	41,83	31,37	20,92
Pasto	50	38,46	21,37	17,09
Manizales	57,14	28,57	0	0
Histologías más frecuentes				
Gliales	54,17	41,67	33,33	25
Embrionarios	83	44,44	22,22	11,11
Ependimarios	33,33	33,33	33,33	33,33

Figura 1
Curvas de Kaplan-Meier para supervivencias pediátricas de hasta 3 años. A) Supervivencia global. B) Supervivencia por género. C) Supervivencia por ciudades. D) Supervivencia por histologías más frecuentes



Tumores del sistema nervioso central en adultos

Características demográficas generales. Un total de 775 casos de tumores cerebrales en adultos se reportaron a SICC-Infocáncer. La edad promedio fue de 52,7 años (DE ± 17,1 años), con una distribución equitativa por género. El 92,1 % de los tumores mostraron un comportamiento maligno; mientras que el 7 % tuvieron un comportamiento benigno y el 0,9 %

un comportamiento incierto. La principal base del diagnóstico fue histológica, representada en el 73,8 % de los casos. La tasa de incidencia fue 3,19 por 100.000 años-persona y la tasa de mortalidad de 1,86 por 100.000 años-persona.

Caracterización de los tumores cerebrales. El 92 % de los tumores fueron supratentoriales, y dentro de estos las lesiones gliales, los meningiomas y los tumores hematolinfoides constituyeron los tipos histológicos más frecuentes, en un 82,4 %, 8,9 % y 2,3 %, respectivamente.

Sobrevidas. La supervivencia global a los 6 meses, al año, a los 2 años y a los 3 años fue del 70 %, 59 %, 43 % y 35 %, respectivamente. Para la supervivencia por género y por ciudades, esta fue mejor en los hombres y en Manizales. Con respecto a la supervivencia para los subtipos histológicos más frecuentes, esta fue mayor para los meningiomas, siendo a los 6 meses, al año, a los 2 años y a los 3 años del 84 %, 82 %, 71 % y 39 %, respectivamente. Dentro del subanálisis de los tumores neuroepiteliales, los oligodendrogliomas representan los tumores con mejor supervivencia. Por otro lado, dentro de los subtipos histológicos de las lesiones gliales de bajo y alto grado, el patrón fibrilar obtuvo mejores supervivencias (tabla 3, figuras 2 y 3).

Tabla 3.

Sobrevidas de adultos: general, ciudades, género, histología, tumores gliales, subtipos de astrocitomas (en porcentajes)

Sobrevida	6 meses	1 año	2 años	3 años
Global	70,17	58,87	43,33	35,59
Género				
Hombres	74,03	61,14	44,02	35,49
Mujeres	66,18	56,53	42,75	35,94
Ciudades				
Bucaramanga	72,88	59,59	36,24	27,27
Pasto	65,18	53,33	36,54	27,84
Manizales	75,17	64,76	54,21	47
Histologías más frecuentes				
Tumores gliales	73,39	60,55	36,24	27,06
Meningiomas	84,21	81,58	71,05	39,47
Hematolinfoides	44,44	11,11	11,11	11,11
Subtipos tumores gliales				
Glioblastomas	66,67	54,17	18,75	12,50
Oligodendrogliomas	89,47	89,47	73,68	68,42
Astrocitomas	76,47	60,78	45,10	32,35
Subtipos de astrocitomas				
Anaplásicos	61,90	38,10	23,81	19,50
Gemistocísticos	85,71	71,43	71,43	57,14
Fibrilares	100,00	84,62	69,23	61,54

Figura 2.

Curvas de Kaplan-Meier para supervivencias adultas hasta 3 años. A) Supervivencia global. B) Supervivencia por sexo. C) Supervivencia por ciudades

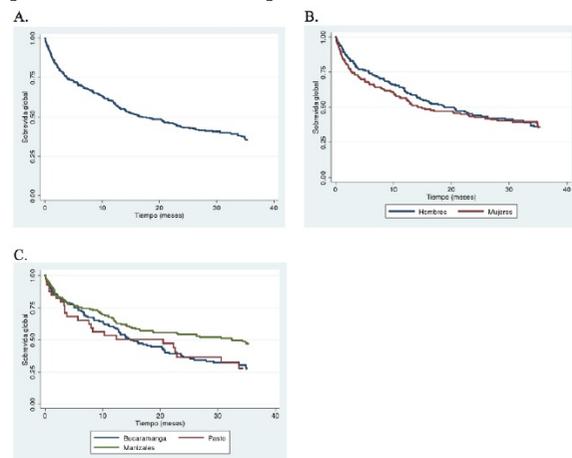
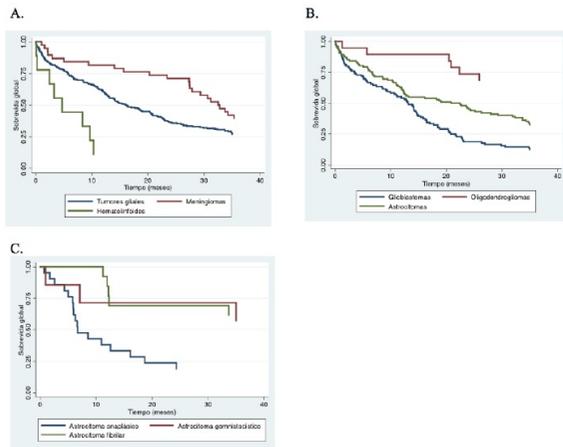


Figura 3.
 Curvas de Kaplan-Meier para sobrevividas de adultos por histología hasta 3 años. A) Sobrevida por histologías más frecuentes. B) Sobrevida subtipos de tumores gliales. C) Sobrevida subtipos de astrocitomas



Discusión

Según los últimos datos estadísticos del Registro Central de Tumores Cerebrales de Estados Unidos, para ese país, en el 2015, la tasa de incidencia de tumores cerebrales malignos primarios fue de 6,95, y fue de 15,64 para tumores no malignos (25,26). En comparación con datos de países de altos ingresos, las tasas varían entre 10,57 y 25,5 en países como Japón, Francia e Italia (27,28,29,30). Al compararlas con América Latina, tienden a ser similares a nuestro reporte, al hallarse tasas de incidencia en Brasil, México y Ecuador de 5,5, 2,4 y 3,7 por 100.000 habitantes, respectivamente (8). Las cifras de mortalidad presentan un comportamiento similar: para el 2018, Estados Unidos informó una tasa de mortalidad de 4,3 por 100.000 habitantes (26); mientras que en Australia fue de 5,3 por 100.000 habitantes (31). Al igual que las incidencias, los países de Latinoamérica tienden a tener menores tasas en relación con países de mayores ingresos (Brasil con 3,6, México con 1,9 y Ecuador con 1,9 por 100.000 habitantes); posiblemente relacionado con el bajo registro de bases poblacionales (8).

Las sobrevividas globales se comportaron de forma similar tanto en la población pediátrica como en la adulta, con porcentajes bajos desde el seguimiento inicial, lo cual puede correlacionarse con el subregistro generalizado de las bases de datos. Además, en su mayoría, las lesiones neoplásicas del SNC en la población pediátrica se diagnostican tras el fallecimiento del niño, por lo que no hay claridad diagnóstica sobre el grado de la lesión (maligno y benigno) previo del fallecimiento. Resultados similares los evidenció un estudio local publicado por Páez-Rodríguez et al. (15), donde la sobrevivida global fue de 3,4 años y en un 45 % de pacientes no fue posible definir su supervivencia, por la dificultad de obtener datos personales actualizados en la historia clínica.

Los tumores más frecuentes reportados por la literatura para la población pediátrica son las lesiones gliales de bajo grado y alto grado, además de tumores embrionarios, lo cual se correlaciona con lo encontrado para el presente estudio (9). Para las lesiones gliales de bajo grado se ha demostrado una buena sobrevivida a largo plazo, hasta del 87 % acumulado a 20 años por Bandopadhyay et al. (32). Según el Instituto Nacional de Cancerología (22), los gliomas WHO I tienen una sobrevivida al primer, segundo y quinto año del 95 %, 93 % y 91 %, respectivamente; y para los WHO II, en los mismos periodos, es del 82 %, 66 % y 52 %, respectivamente.

Al evaluar las sobrevividas del astrocitoma pilocítico, se encuentran similitudes en las sobrevividas globales de las diferentes publicaciones. La sobrevivida a los 5 y 10 años oscila entre el 80 y el 100 % y entre el 81 y el 95,8 %, respectivamente (33,34,35). El panorama de supervivencia es menos favorable con las lesiones gliales de alto grado en esta población, pues para los WHO III y IV la sobrevivida a los 5 años fue del 29 % y del 18 %, respectivamente (36,37). Respecto a los tumores embrionarios, se ha descrito una sobrevivida global a uno, dos y cinco años del 80,6 %, 71 % y 62,6 %, respectivamente (26).

De acuerdo con los subtipos histológicos, el estudio alemán de Tulla et al. (38) presentó una sobrevivida para el meduloblastoma del 69 % a 5

años y del 61 % a 10 años, y para los tumores neuroectodérmicos primitivos periféricos del 38 % a 5 años y del 34 % a 10 años. Datos similares encontró el trabajo de Indelicato et al. (39). En el presente estudio, las sobrevividas no se pudieron comparar con las descritas previamente, dado el número reducido de pacientes incluidos.

Para la población adulta, los tumores primarios más reportados en la literatura son los meningiomas, los adenomas hipofisarios y los glioblastomas, lo cual varía respecto a lo encontrado en nuestro estudio, en el cual, al igual que en la literatura, encontramos que el meningioma y el glioblastoma hacían parte de los tres subtipos más frecuentes; sin embargo, no encontramos los adenomas hipofisarios, sino los tumores hematolinfoides como los terceros más frecuentes (9). Esto puede deberse al sesgo en el registro de la base de datos, dado que se ingresan pacientes cuya causa de muerte esté relacionada con un tumor cerebral, por lo cual es poco probable que un adenoma hipofisario, per se, sea el vínculo causal de la muerte. Por otro lado, muchos pacientes pudieron haber tenido de manera incidental un adenoma hipofisario, sin ser diagnosticados previamente o en la autopsia.

La sobrevivida global de los meningiomas tiende a ser buena; para los meningiomas benignos se reporta una sobrevivida a 1, 2 y 5 años del 92,6 %, 90,7 % y 86,7 %, respectivamente; sin embargo, para los meningiomas malignos se reporta una sobrevivida a 1, 2 y 5 años del 82,1 %, 74,9 % y 63,8 %, respectivamente (40,41,42). Para los adenomas hipofisarios se observó un comportamiento similar en las sobrevividas; usualmente, tienen un comportamiento benigno, con una sobrevivida global a un año entre el 96 y el 98 % (40).

En el estudio iraní de Anvari et al. (43) se encontraron diferencias con base a si eran o no funcionantes. Para los adenomas funcionantes la sobrevivida a 1 y 3 años fue del 84,6 % y 23 % respectivamente, y para aquellos adenomas no funcionantes en el mismo periodo fue del 90,9 % y 22,7 % respectivamente. Para este último subgrupo de tumores hipofisarios no funcionantes, el estudio europeo de Ntali et al. (11) encontró una diferencia de sobrevivida según

si el diagnóstico se había realizado antes de los 50 años o después, obteniendo una sobrevivida del 98,5 % a 10 años para diagnósticos antes de los 50 años y una sobrevivida de 80,9 % a 10 años para aquellos diagnosticados por encima de ese corte de edad.

Por último, para el glioblastoma multiforme, que corresponde al tumor maligno primario más frecuente, es conocido que su sobrevivida es baja, a pesar del manejo médico-quirúrgico. Se encontraron diferentes tasas de sobrevivida en los estudios; no obstante, la sobrevivida global al año, a los 2 y a los 5 años oscilan entre el 20 y el 38 %, el 17 y el 27 % y el 10 %, respectivamente (40,41,44,45,46,47). Actualmente, en la era molecular de los tumores cerebrales, Lin et al. (48) correlacionaron los subtipos moleculares del glioblastoma (clásico, mesenquimal, proneural y neural) y demostraron que no hay una relación clara con la sobrevivida global; sin embargo, lograron establecer que el subtipo proneural tuvo un buen pronóstico; los neurales y mesenquimales, uno intermedio, y el subtipo clásico, el peor pronóstico.

Conclusiones

El presente estudio constituye el trabajo más reciente sobre la epidemiología y, más precisamente, las sobrevividas acerca de los tumores cerebrales en Colombia, cuyas estadísticas son bajas en relación con lo reportado en la literatura mundial. Este artículo no refleja la epidemiología total de los tumores cerebrales en Colombia, dado que estos resultados son la representación de algunas ciudades del país y se asocia a un subregistro encontrado en las bases de datos; sin embargo, se requieren estudios adicionales para su comparación con otros países. Consideramos indispensable para futuros estudios poblacionales ampliar la cobertura y la recolección de datos en los registros de cáncer de base poblacional, necesarios para implementar políticas y estrategias en salud.

Limitaciones y direcciones futuras

En Colombia se cuenta con escasos informes sobre la epidemiología de los tumores cerebrales (15,18,20), y los que existen son registros locales que no son ni rigurosos ni masivos. En Colombia, pocas ciudades (cinco de las 118 ciudades del país) tienen un registro de cáncer de base poblacional formal y de estos se recolectan datos generales (49,50,51). Estos resultados nos han ayudado a visualizar el panorama actual del registro en bases de datos en Colombia, que no solo aplica para los tumores del sistema nervioso, sino que también podría extrapolarse a otros tipos de neoplasias (mama, pulmón, tubo digestivo), lo cual es un llamado a las autoridades a mejorar y crear registros de base poblacional. Estos últimos nos van a ayudar a crear estrategias para la toma de decisiones en políticas de salud que permitan la planificación de actividades preventivas y ensayos clínicos que para optimizar la calidad de la atención médica (19,52).

Conflictos de interés: todos los autores certifican que conocen la política de conflicto de la Revista y que no tienen conflicto de interés en relación con la publicación de este manuscrito.

Agradecimientos

Al SICC-Infocáncer y los registros poblacionales de cáncer en Colombia, por su gran colaboración en el envío de las bases de datos anonimizadas. Sin su ayuda este artículo no se hubiese podido escribir.

Referencias

1. Ostrom QT, Gittleman H, Xu J, Kromer C, Wolinsky Y, Kruchko C, et al. CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2009-2013. *Neuro Oncol.* 2016;18:v1-75.
2. McNeill KA. Epidemiology of brain tumors. *Neurol Clin.* 2016;34(4):981-98.
3. Coebergh JW, Van Den Hurk C, Louwman M, Comber H, Rosso S, Zanetti R, et al. Eurocourse recipe for cancer surveillance by visible population-based cancer RegisTrees® in Europe: from roots to fruits. *Eur J Cancer.* 2015;51(9):1050-63.
4. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer.* 2015;136(5):E359-86.
5. Bray F, Piñeros M. Cancer patterns, trends and projections in Latin America and the Caribbean: A global context. *Salud Publica Mex.* 2016;58(2):104-17.
6. Rapalino O, Batchelor T, González RG. Intra-axial brain tumors. *Handb Clin Neurol.* 2016;135:253-74.
7. Neglia JP, Robison LL, Stovall M, Liu Y, Packer RJ, Hammond S, et al. New primary neoplasms of the central nervous system in survivors of childhood cancer: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *J Natl Cancer Inst.* 2006 Nov;98(21):1528-37.
8. Piñeros M, Sierra MS, Izarzugaza MI, Forman D. Descriptive epidemiology of brain and central nervous system cancers in Central and South America. *Cancer Epidemiol.* 2016;44:S141-9.
9. Gómez-Vega JC, Ocampo Navia MI, Feo Lee O. Epidemiología y caracterización general de los tumores cerebrales primarios en el adulto. *Univ Méd.* 2019;60(1):1-14.
10. Barnholtz-Sloan JS, Ostrom QT, Cote D. Epidemiology of brain tumors. *Neurol Clin.* 2018 Aug;36(3):395-419.

11. Ntali G, Wass JA. Epidemiology, clinical presentation and diagnosis of non-functioning pituitary adenomas. *Pituitary*. 2018 Apr;21(2):111-8.
12. Shah V, Kochar P. Brain cancer: implication to disease, therapeutic strategies and tumor targeted drug delivery approaches. *Recent Pat Anticancer Drug Discov*. 2018;13(1):70-85.
13. Fallahi P, Foddis R, Cristaudo A, Antonelli A. High risk of brain tumors in farmers: a mini-review of the literature, and report of the results of a case control study. *Clin Ter*. 2017;168(5):e290-2.
14. Strowd RE 3rd, Blakeley JO. Common histologically benign tumors of the brain. *Continuum (Minneap Minn)*. 2017 Dec;23(6, Neuro-oncology):1680-708. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000541>
15. Páez-Rodríguez AM, Burbano-Erazo NM, Merchancano-Delgado CL, Erazo-Bravo NJ, Muñoz-Bolaños AB. Caracterización de los tumores cerebrales en un Hospital Universitario de Pereira, Colombia: un estudio retrospectivo. *Revista Médica de Risaralda*. 2013;19:120-5. <http://dx.doi.org/10.22517/25395203.8023>
16. Chater-Cure G, Aristizábal G, Aristizábal J, Roa C, Alvarado H. Características demográficas y patológicas de los tumores del sistema nervioso central estudiados en la clínica El Bosque. *Acta Neurol Colomb [Internet]*. 2011;27(1):106-13. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v27n2/v27n2a04.pdf>
17. Ramos-Clason, EC Tuñón-Pitalaua, MC Rivas-Muñoz FA, Veloza-Cabrera LA. Tumores primarios del sistema nervioso central en Cartagena, 2001-2006. *Rev Salud Pública*. 2010;12(2):257-67.
18. Pardo Ramos C, Cendales Duarte R. Incidencia, mortalidad y prevalencia del cáncer en Colombia 2007-2011 [internet]. Vol. 1. Bogotá: Instituto Nacional de Cancerología; 2015. Disponible en: <https://www.cancer.gov.co/files/libros/archivos/incidencia1.pdf>
19. Kissne HI. Patient registries from the view of health policy. *Orv Hetil*. 2014 May;155(19):729-31.
20. Suárez A, Castellanos M, Simbaqueba A, Gamboa Ó. Aspectos clínicos y demora para el diagnóstico en niños con tumores del sistema nervioso central en el Instituto Nacional de Cancerología de Colombia. *Rev Colomb Cancerol*. 2011 Jan;15(3):127-34.
21. Baldi I, Engelhardt J, Bonnet C, Bauchet L, Bertheaud E, Grüber A, Loiseau H. Epidemiology of meningiomas. *Neurochirurgie*. 2014;Epub:pii: S0028-3770(14)00112-X.
22. Yépez MC, Uribe C, Arias N, Navarro E, de Vries E, Gamboa O, Gil OF, Pardo C. Sistema de información de cáncer en Colombia-SICC (versión 1.0) [Internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Cancerología; 2017. Disponible en: <http://www.infocancer.co>
23. Instituto Nacional de Cancerología (INC), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Datos de mortalidad nacional. En: Sistema de Información de Cáncer en Colombia-SICC. Bogotá: Instituto Nacional de Cancerología; 2017.
24. Facultad de Salud de la Universidad del Valle. Registro poblacional de cáncer de Cali [Internet]. 2005. Disponible en: <http://rpcc.univalle.edu.co/es/index.php>

25. Ostrom QT, Gittleman H, Truitt G, Boscia A, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS. CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2011-2015. *Neuro Oncol.* 2018 Oct;20(suppl 4):iv1-iv86.
26. Ostrom QT, Gittleman H, Liao P, Vecchione-Koval T, Wolinsky Y, Kruchko C, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2010-2014. *Neuro Oncol.* 2017 Nov;19(suppl 5):v1-88.
27. Robles P De, Fiest KM, Frolkis AD, Pringsheim T, Atta C, Germaine CS, et al. The worldwide incidence and prevalence of primary brain tumors: a systematic review and meta-analysis. *Neuro Oncol.* 2015;17(October 2014):776-83.
28. Cordera S, Bottacchi E, D'Alessandro G, Machado D, De Gonda F, Corso G. Epidemiology of primary intracranial tumors in NW Italy, a population based study: stable incidence in the last two decades. *J Neurol.* 2002 Mar;249(3):281-4.
29. Kuratsu J, Takeshima H, Ushio Y. Trends in the incidence of primary intracranial tumors in Kumamoto, Japan. *Int J Clin Oncol.* 2001 Aug;6(4):183-91.
30. Baldi I, Gruber A, Alioum A, Bertheaud E, Lebailly P, Huchet A, et al. Descriptive epidemiology of CNS tumors in France: results from the Gironde Registry for the period 2000-2007. *Neuro Oncol.* 2011;13(12):1370-8. <https://doi.org/10.1093/neuonc/nor120>
31. Australian Institute of Health and Welfare. *Cancer in Australia 2017.* Australasian Association of Cancer Registries; 2017.
32. Bandopadhyay P, Bergthold G, London WB, Goumnerova LC, Morales A, Madrid L, et al. Long-term outcome of 4040 children diagnosed with pediatric low-grade gliomas: an analysis of the Surveillance Epidemiology and End Results (SEER) Database. *Pediatr Blood Cancer.* 2014;61(7):1173-9.
33. Burkhard C, Di Patre P-L, Schuler D, Schuler G, Yasargil MG, Yonekawa Y, et al. A population-based study of the incidence and survival rates in patients with pilocytic astrocytoma. *J Neurosurg.* 2003 Jun;98(6):1170-4.
34. Gupta N, Banerjee A, Haas-Kogan DA. *Pediatric CNS tumors.* 2nd ed. Berlín: Springer-Verlag; 2010.
35. Hayostek CJ, Shaw EG, Scheithauer B, O'Fallon JR, Weiland TL, Schomberg PJ, et al. Astrocytomas of the cerebellum: a comparative clinicopathologic study of pilocytic and diffuse astrocytomas. *Cancer.* 1993 Aug;72(3):856-69.
36. Finlay JL, Zacharoulis S. The treatment of high grade gliomas and diffuse intrinsic pontine tumors of childhood and adolescence: a historical - and futuristic - perspective. *J Neurooncol.* 2005 Dec;75(3):253-66.
37. Fangusaro J. Pediatric high grade glioma: a review and update on tumor clinical characteristics and biology. *Front Oncol.* 2012;2(August):1-10.
38. Tulla M, Berthold F, Graf N, Rutkowski S, Von Schweinitz D, Spix C, et al. Incidence, trends, and survival of children with embryonal tumors. *Pediatrics.* 2019;136(3):e623-32.
39. Indelicato DJ, Merchant T, Laperriere N, Lassen Y, Vennarini S, Wolden S, et al. Consensus report from the Stockholm Pediatric Proton Therapy Conference. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2016

- Oct;96(2):387-92. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2016.06.2446>
40. Ostrom QT, Gittleman H, Truitt G, Boscia A, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS. CBTRUS Statistical Report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2011-2015. *Neuro Oncol*. 2018;20(suppl 4):iv1-iv86.
41. American Brain Tumor Association. Glioblastoma and malignant astrocytoma [internet]. ABTA; 2017. Disponible en: <https://www.abta.org/wp-content/uploads/2018/03/glioblastoma-brochure.pdf>
42. Lim YS, Kim MK, Park BJ, Kim TS, Lim YJ. Long term clinical outcomes of malignant meningiomas. *Brain Tumor Res Treat*. 2013;1(2):85-90.
43. Anvari K, Kalantari MR, Samini F, Shahidsales S. Assessment of clinicopathologic features in patients with pituitary adenomas in Northeast of Iran: a 13-year retrospective study. *Iran J Neurol*. 2015;14(4):185-9.
44. Witthayanuwat S, Pesee M, Supaadirek C, Thamronganantasakul K, Krusun S. Survival analysis of glioblastoma multiforme. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2018;19(9):2613-7. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.9.2613>
45. Lieberman F. Glioblastoma update: molecular biology, diagnosis, treatment, response assessment, and translational clinical trials. *F1000Res*. 2017;6. <https://doi.org/10.12688/f1000research.11493.1>
46. Ghosh M, Shubham S, Mandal K, Trivedi V, Chauhan R, Naseera S. Survival and prognostic factors for glioblastoma multiforme: Retrospective single-institutional study. *Indian J Cancer*. 2017;54(1):362-7.
47. Cheo ST, Lim GH, Lim KH. Glioblastoma multiforme outcomes of 107 patients treated in two Singapore institutions. *Singapore Med J*. 2017;58(1):41-5. <https://doi.org/10.11622/smedj.2016044>
48. Lin N, Yan W, Gao K, Wang Y, Zhang J, You Y. Prevalence and clinicopathologic characteristics of the molecular subtypes in malignant glioma: a multi-institutional analysis of 941 cases. *PLoS One*. 2014;9(4):e94871. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094871>
49. Merlano-Porras CA, Gorbanev I. Sistema de salud en Colombia: una revisión sistemática de la literatura. *Rev Gerenc Polít Salud* [internet]. 2013;12(571):74-86. Disponible en: <https://revistas.javerian.a.edu.co/index.php/gerepolsal/article/view/6093>
50. Calderón CAA, Botero JC, Bolaños JO, Martínez RR. Sistema de salud en Colombia: 20 años de logros y problemas. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2011;16(6):2817-28. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000600020&lng=en&nr m=iso&tlng=es
51. Planas M, Rodríguez T, Lecha M. La importancia de los datos. *Nutr Hosp*. 2004;19(1):11-3.
52. Parkin DM. The role of cancer registries in cancer control. *Int J Clin Oncol*. 2008;13(2):102-11.