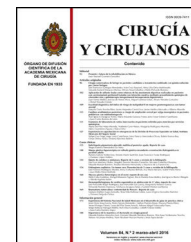




CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía
Fundada en 1933

www.amc.org.mx www.elsevier.es/circir



ARTÍCULO ORIGINAL

Prevalencia de tumores del sistema nervioso central y su identificación histológica en pacientes operados: 20 años de experiencia



Gustavo Anaya-Delgadillo^a, Pedro Pablo de Juambelz-Cisneros^b,
Basilio Fernández-Alvarado^b, Fernando Pazos-Gómez^b, Andrea Velasco-Torre^b
y Rogelio Revuelta-Gutiérrez^{c,*}

^a Laboratorio de Patología Vascular Cerebral, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, Ciudad de México, México

^b Servicio de Neurocirugía, Hospital Español, Ciudad de México, México

^c Servicio de Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, Ciudad de México, México

Recibido el 16 de junio de 2015; aceptado el 14 de enero de 2016

Disponible en Internet el 17 de abril de 2016

PALABRAS CLAVE

Tumores de sistema nervioso central;
Patología;
Astrocitoma;
Meningioma;
Prevalencia;
Supratentorial;
Infratentorial

Resumen

Antecedentes: Los tumores del sistema nervioso central comprenden un grupo heterogéneo de neoplasias de gran diversidad histológica. Pese a la creciente prevalencia de estas neoplasias en los países en vías de desarrollo, existen pocos trabajos hoy en día, tanto en México como en Latinoamérica, que muestren la realidad de estos en nuestra población.

Objetivo: Describir las características de los tumores primarios y secundarios de sistema nervioso central en los últimos 20 años en una institución mexicana.

Material y métodos: Pacientes con diagnóstico histopatológico de neoplasia de sistema nervioso central del año 1993 al 2013 en nuestra institución, agrupándolos conforme a la clasificación de la OMS 2007, es decir, por la caracterización del grupo etario, sexo y localización anatómica.

Resultados: Se presentaron un total de 511: 292 mujeres y 219 hombres con una razón 1.3: 1, con una media de edad de 49.3 años. Los tumores con mayor prevalencia fueron los de meninges 171 (33%), seguido por los neuroepiteliales 121 (24%). En pacientes pediátricos, el astrocitoma fue el tumor más prevalente, mientras que en mayores de 20 años fue el meningioma; la localización supratentorial fue la de mayor involucro.

Conclusión: Esta es la primera serie de casos en México de tumores malignos y benignos del sistema nervioso central que incluye a pacientes de todas las edades, y se realizó en un lapso de

* Autor para correspondencia. Av. Ejército Nacional 617-901. Colonia Granada. C.P. 11520. Deleg. Miguel Hidalgo, Ciudad de México, México. Teléfono: +52 (55) 5203 3598.

Correo electrónico: rogelio.revuelta@gmail.com (R. Revuelta-Gutiérrez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.circir.2016.01.004>

0009-7411/© 2016 Publicado por Masson Doyma México S.A. en nombre de Academia Mexicana de Cirugía A.C. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Central nervous system tumours;
Pathology;
Astrocytoma;
Meningioma;
Prevalence;
Supratentorial;
Infratentorial

20 años. Si bien este trabajo representa únicamente el análisis retrospectivo de una institución, puede ser un indicio importante de la epidemiología de estos tumores en nuestro medio.

© 2016 Publicado por Masson Doyma México S.A. en nombre de Academia Mexicana de Cirugía A.C. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Prevalence of central nervous system tumours and histological identification in the operated patient: 20 years of experience

Abstract

Background: Central nervous system tumours comprise a heterogeneous group of neoplasms with great histological diversity. Despite the rising prevalence of these tumours in developing countries, some places like Mexico and Latin America have no representative studies that show the real impact of these tumours in our population.

Objective: To describe the characteristics of the primary and secondary tumours of the central nervous system in the last 20 years in a Mexican institution.

Material and methods: Patients with histopathological diagnosis from 1993 to 2013 in our institution, grouping them according to WHO classification 2007, characterising them by age group, gender, and anatomical location.

Results: There were a total of 511 tumours of the central nervous system. Of those, 292 were women and 219 men, with a ratio 1.3: 1, and a mean age of 49.3 years. Tumours with higher prevalence were: Meningeal tumours, 171 (33%), followed by neuroepithelial, 121 (24%). Astrocytoma had the highest prevalence in paediatric patients, whereas in those older than 20 years it was the meningioma. The supratentorial location was the most involved.

Conclusion: This is the first study of a series of cases in Mexico that is performed by taking into account benign and malignant tumours of the central nervous system, with patients of all age groups with a range of 20 years. While this work only represents a retrospective analysis of an institution, it can be a strong indication of the epidemiology of these tumours in our environment.

© 2016 Published by Masson Doyma México S.A. on behalf of Academia Mexicana de Cirugía A.C. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Antecedentes

Los tumores del sistema nervioso central comprenden un grupo heterogéneo de neoplasias que exhiben una gran diversidad histológica, y están confinados a cerebro, médula espinal, meninges, nervios craneales y paraespinales^{1,2}. Se han realizado grandes series por diferentes grupos en todo el mundo con el fin de conocer las características clínicas y epidemiológicas y, en estos trabajos, podemos observar en las últimas décadas un aumento importante, sobre todo en países no industrializados como México²⁻⁴. La International Agency for Research on Cancer en 2002 reportó una incidencia de 6.3/100,000 personas en países desarrollados y 9.9/100,000 personas en países en vías de desarrollo⁵. En algunas series estos tumores representan la primera causa de muerte asociada a cáncer en niños y destaca que más del 50% de los sobrevivientes de tumores cerebrales pediátricos presentarían déficits de la función cognitiva relacionada con el tumor o su tratamiento⁶. Por lo que es importante conocer las características actuales de estos tumores en nuestro medio; sin embargo, en México como en la mayoría de los países de Latinoamérica, son pocos los registros epidemiológicos especializados dedicados a este rubro, por lo que es importante promover, actualizar, fortalecer y continuar

aportando estudios que ayuden a enriquecer el comportamiento de los tumores del sistema nervioso central, con el objetivo de lograr un mayor alcance e impacto en la salud pública, con diagnósticos tempranos y terapias oportunas que mejoren la supervivencia y las potenciales secuelas posteriores.

Con lo previamente mencionado, nuestro equipo se plantea como objetivo en este trabajo reportar la presentación de los tumores malignos y no malignos del sistema nervioso central en nuestra institución, en los últimos 20 años (1993-2013).

Materiales y métodos

Estudio observacional, descriptivo, en pacientes con tumores de sistema nervioso central que fueron tratados, electivamente, mediante resección neuroquirúrgica, con posterior diagnóstico mediante estudio histopatológico en el Hospital Español de la ciudad de México, en un periodo de 20 años que correspondió del 1 de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2013.

Las variables sobre las que se trabajó fueron cualitativas (grupo histológico, sexo, sitio anatómico comprometido) y cuantitativas (edad).

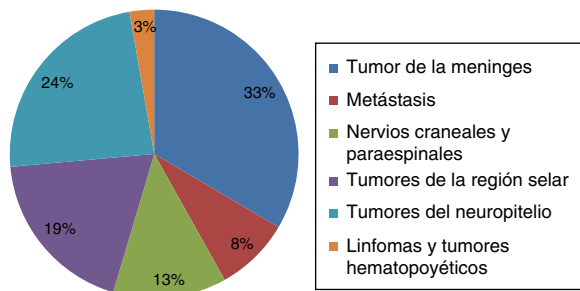


Figura 1 Distribución de los tumores de sistema nervioso central según grupos histológicos (n=511).

Tanto el grupo como el diagnóstico histológico se realizaron teniendo en cuenta el sistema internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la clasificación de tumores del sistema nervioso del año 2007. Siguiendo esta clasificación, se dividieron en 7 grupos: tumores del neuroepitelio, de nervios craneales y paraespinales, derivados de las meninges, linfomas y neoplasias hematopoyéticas, de células germinales, de la región selar y tumores metastásicos. Posteriormente realizamos la clasificación por subgrupo y variedad morfológica.

Desde enero de 1993 hasta julio de 1997 no fue posible recabar la edad del paciente, por lo que un total de 77 casos están excluidos al momento de analizar esta. De igual manera, no logramos confirmar la afección anatómica del total de los 511 pacientes, por lo que reportamos un número de 429 en este rubro.

Este estudio fue realizado bajo la aprobación del Comité de Ética e Investigación del Hospital Español.

Mediante estadística descriptiva, se realizó análisis descriptivo de frecuencia, porcentaje y medidas de tendencia central. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20 para Windows.

Resultados

Durante el periodo comprendido se diagnosticaron 511 tumores de sistema nervioso central. El grupo de tumores de las meninges representaron el 33%, seguidos por los del neuroepitelio 24%, región selar 19%, nervios craneales y paraespinales 13%, metástasis 8% y, por último, linfomas y tumores hematopoyéticos 3% (fig. 1). Un total de 292 casos correspondieron a pacientes femeninas y 219 a pacientes masculinos, con una media de edad de 49.3 años.

En los pacientes menores de 19 años el tumor más prevalente fue el astrocitoma, seguido por el neuroblastoma. En los pacientes mayores de 20 años se observó que el tumor con mayor incidencia fue el meningioma, seguido por el astrocitoma. Los detalles se observan en las figuras 2 y 3. El meningioma representó el 74% dentro del grupo de tumores de las meninges; el resto de estos comprenden tumores mesenquimatosos. El astrocitoma representa el 48% y el glioblastoma multiforme el 24% de los tumores neuroepiteliales. Dentro del grupo de los tumores de la región selar, los adenomas hipofisarios con 91% fueron los más prevalentes (tabla 1, fig. 4).

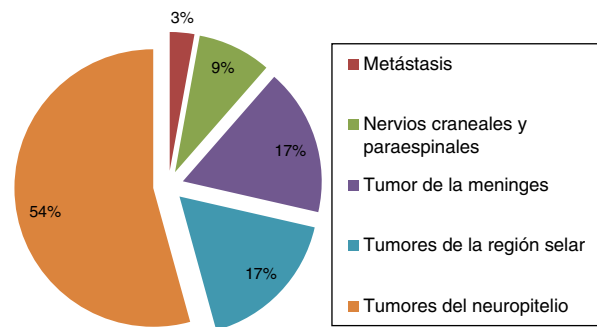


Figura 2 Distribución de tumores en pacientes menores de 19 años (n=35).

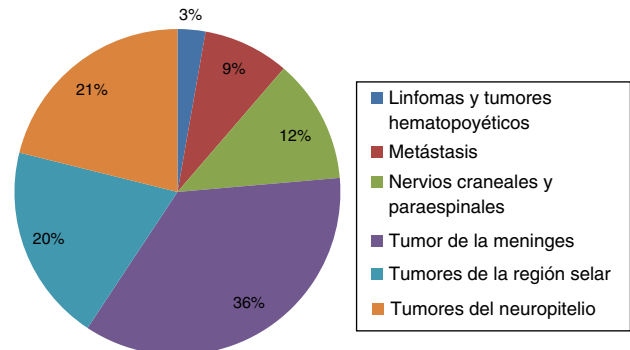


Figura 3 Distribución de tumores en mayores de 20 años (n=398).

Histología por edad y sexo

Los tumores de meninges se presentaron en todos los grupos, con un pico en los pacientes de 40 a 60 años; los tumores del neuroepitelio mostraron un primer pico en las 2 primeras décadas de la vida y un segundo en pacientes de 40 a 70 años (fig. 4). Los tumores de sistema nervioso central fueron más frecuentes en mujeres que en hombres

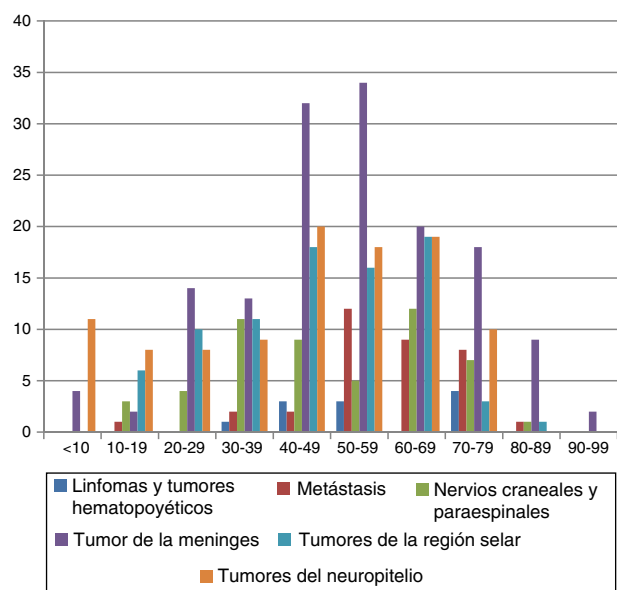


Figura 4 Distribución de los diferentes grupos histológicos y del número de casos en los diferentes grupos etarios.

Tabla 1 Características histológicas de 511 casos con neoplasias de sistema nervioso central en 20 años de experiencia

	N (%)	M	F	Me
I. Tumores neuroepiteliales	121 (23.67)			
1. <i>Astroцитomas</i>				
Pilocítico	24 (4.69)	9	15	33.2
Pilomixóide	4 (0.78)	2	2	38
Difuso	21 (4.1)	13	8	41.7
Anaplásico	7 (1.36)	2	5	59.5
Gliomas	30 (5.87)	17	13	55.6
2. <i>Ependimomas</i>				
Papilar	5 (0.97)	1	4	48.6
Tanicitico	1 (0.19)		1	7
Anaplásico	1 (0.19)	1		34
3. <i>Oligodendroglioma</i>	3 (0.58)	2	1	62.5
4. <i>Oligoastrocitoma</i>	2 (0.39)	2		52.5
5. <i>Tumores de plexo coroides</i>			1	
Papiloma de plexo coróide	3 (0.58)	2		31.6
6. <i>Tumores embrionales</i>			7	
Meduloblastoma	14 (2.73)	7		21.8
7. <i>Tumores neurogliales</i>			3	
Ganglioglioma	4 (0.78)	1	2	58
Paraganglioma	2 (0.39)			36.5
II. Tumores de nervios craneales y paraespinales	65 (12.72)			
1. <i>Schwannoma</i>	53 (10.37)	24	29	51.7
2. <i>Neurofibroma</i>	12 (2.34)	6	6	39.6
III. Tumores meníngeos	171 (33.4)			
1. <i>Meningioma</i>				
Meningotelial	53 (10.37)	19	34	55.4
Fibroblástico	17 (3.32)	4	13	52.3
Transicional	39 (7.63)	11	28	52.3
Psammomatoso	7 (1.36)	2	5	62.8
Papilar	1 (0.19)		1	58
Angiomatoso	3 (0.58)	1	3	55.3
Coroideo	1 (0.19)	2	1	60
Atípico	2 (0.39)		2	55
Linfoplasmático	2 (0.39)	5	1	29
Anaplásico	2 (0.39)	1		59.5
2. <i>Mesenchimatosos</i>		2	8	
Hemangioblastoma	13 (2.54)	1	4	42.2
Hemangiopericitoma	5 (0.97)	2	4	55
Sarcomas	6 (1.17)	6		45
Histiocitoma	1 (0.19)		11	
PNET	2 (0.39)			10.5
Otros tumores mesenchimatosos	17 (3.32)			44.3
IV. Linfomas y tumores hematopoyéticos	14 (2.73)	7	7	57.2
V. Tumores de la región selar	97 (18.98)			
Craneofaringiomas	9 (1.76)	5	4	37.5
Adenomas	88 (17.2)	37	51	48
VI. Tumores germinales	0			
VII. Metástasis	43 (8.4)	25	18	60.1
Total	511 (100)	219	292	

M: masculino; F: femenino; Me: media; N: número.

con una razón de 1.3:1. Dentro de los diferentes grupos histológicos se observó un comportamiento muy similar con una razón 1:1 en los tumores neuroepiteliales y linfomas de sistema nervioso central. La razón en los tumores de las meninges fue 2:1 en el sexo femenino con relación al

masculino; únicamente en las metástasis se observó mayor prevalencia en el sexo masculino.

Respecto a los grupos etarios, la mayor prevalencia se presentó en los pacientes entre los 40 y 60 años. Los pacientes masculinos fueron el sexo más afectado en la tercera

Tabla 2 Afección anatómica conforme a los diferentes grupos histológicos

Localización	TM	TNE	TRS	TCyP	LyH	Mets	Total.	%
<i>Supratentorial</i>	<i>n</i> = 94	<i>n</i> = 66	<i>n</i> = 97	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 11	<i>n</i> = 274	63.95
Frontal	50	26	–	–	–	2	78	28.4
Temporal	10	20	–	–	2	2	34	7.9
Parietal	13	10	–	–	2	2	17	3.9
Occipital	10	3	–	–	–	3	16	3.7
IV	3	5	–	–	–	2	10	2.3
Selar	8	2	97	2	–	–	109	25.3
<i>Infratentorial</i>	<i>n</i> = 24	<i>n</i> = 18	–	<i>n</i> = 14	<i>n</i> = 1	<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 71	16.51
Cerebelo	17	18	–	14	1	2	38	8.9
APC	7	–	–	–	–	2	23	5.3
<i>Medulares</i>	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 16	–	<i>n</i> = 38	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 84	19.53
Total	137	100	97	54	7	34	429	100

APC: ángulo pontocerebeloso; IV: intraventricular; LyH: linfomas y tumores hematopoyéticos; Mets: metástasis; *n*: número; TCyP: tumores de nervios craneales y paraespinales; TM: tumores de meninges; TNE: tumores neuroepiteliales; TRS: tumores de la región selar.

década de la vida; en el resto de los grupos etarios, existe un claro predominio femenino.

Localización anatómica e histología

La región supratentorial fue la más afectada; el lóbulo frontal fue donde se localizaron la mayor parte de los tumores (tabla 2). El 71.7% de los tumores de meninges y el 66.6% de los neuroepiteliales fueron de localización supratentorial. Los tumores que se presentaron con mayor frecuencia de manera infratentorial fueron los tumores de meninges, neuroepiteliales y de nervios craneales y paraespinales, que representan el 16.5% de los tumores. La afección medular se observó en el 19.5% de los tumores, donde los neurinomas predominaron de manera clara, seguidos por las metástasis. En la tabla 2 se observan la distribución de casos por diagnóstico histológico y la región anatómica comprometida.

Discusión

Los tumores de sistema nervioso central representan una de las principales neoplasias en niños, y en los adultos es una de las causas más frecuentes de consulta a los Servicios de Neurocirugía. La sobrevida puede ser tan pobre como 26% a 5 años en tumores de fosa posterior y 7% cuando afectan al tallo cerebral⁷⁻⁹. Las secuelas neurocognitivas son otra gran constante, debido al manejo primordialmente neuroquirúrgico y a la neurotoxicidad de la quimio y de la radioterapia^{10,11}.

Las series reportadas en México están centradas en el grupo pediátrico o en pacientes adultos específicamente, sin publicaciones con una muestra que conjunte ambos grupos. Trabajos de diferentes grupos que contienen grandes poblaciones de adultos reportan diferencias respecto al grupo histológico y al tumor de mayor prevalencia en la serie de los Estados Unidos, los tumores de meninges son los más frecuentes, que representan el 35.5%^{12,13}. En las series europeas son los tumores neuroepiteliales, en Francia con 53.9% y en Grecia con un 33.3%. En Asia, en la serie reportada en China los tumores neuroepiteliales representan el 38% y los de meninges el 36.5%; en Japón Nakamura et al.¹⁷

reportan una clara prevalencia en tumores de meninges con un 38.2%^{2,14-17}. En Latinoamérica el único reporte es el trabajo de Ramos Clason et al.¹⁸ realizado en Colombia, en el que se revisaron un total de 390 casos, donde los tumores de meninges con el 50% fueron los más prevalentes (tabla 3). Es importante mencionar, y se debe tener en cuenta, que existen diferencias entre la metodología que se utilizó en cada uno de los diferentes estudios, que unas pocas series reportan tanto tumores primarios como secundarios y que otra variable importante es el periodo de estudio, así como el número de centros que participaron por cada estudio.

En pacientes pediátricos mexicanos Chico Ponce et al.¹⁹ observaron que el sexo masculino, con el 55%, es el más afectado y los astrocitomas y meduloblastomas representan el 50% de los tumores, donde predomina la presentación infratentorial. De la Torre Mondragón et al.²⁰ reportan resultados muy similares, con la diferencia de que en menores de 2 años los tumores se presentan en un 70% a nivel supratentorial. Con relación a los tumores intracraneales, como ya se mencionó, representan más del 50% de las neoplasias, en su gran mayoría localizadas en la fosa posterior; este mismo comportamiento lo observamos al realizar este estudio. Un menor porcentaje de los tumores en pediatría están confinados a la región selar (craneofaringeomas) y a nivel intraventricular (ependimomas y papiloma de plexo coroides)²¹.

En los adultos los tumores intracraneales presentan un comportamiento con afección localizada o multilobar. En estos últimos son más frecuentes los gliomas de alto grado. En este trabajo, el lóbulo frontal es el de mayor afectación, que presenta un comportamiento similar a lo publicado por Zada et al.²² en su estudio en pacientes con gliomas, donde observaron que los gliomas afectan con mayor frecuencia al lóbulo frontal, seguido por el temporal. Las neoplasias meníngicas afectan con mayor frecuencia la convexidad cerebral, comprometiendo a los lóbulos frontales y parietales. Matutes Fabelo et al.²³ reportan que el 79.7% se presentaron a nivel supratentorial; nosotros encontramos que el 71.7% correspondieron a esta zona. La base del cráneo se caracteriza por los neurinomas que surgen de los nervios craneales. Algunas revisiones lo mencionan como el tumor más frecuente del ángulo pontocerebeloso

Tabla 3 Series internacionales de prevalencia de tumores de sistema nervioso central

País	Autor	Periodo	TNE	TM	TRS	TCyP	TG	Mets	LyH
China	Chen et al. ¹⁶	1950–2009	38	36.5	4.1	13.3	1.3	5.1	1.7
EE. UU. de América	CBTRUS. ¹²	2005–2009	29	35.5	15	8.3	0.5	–	2.2
Francia	Rigau et al. ¹⁴	2004–2008	53.9	28.8	2.2	8.4	3	–	3.2
Japón	Nakamura et al. ¹⁷	1989–2008	20	38.2	19.3	10.2	1.2	–	3.6
Grecia	Stranjalis et al. ²	1998–2009	33.3	29	6	6	–	11	2
Colombia	Ramos et al. ¹⁸	2001–2006	65.4	32.3	–	–	0.3	–	–
México	Anaya et al.	1993–2013	24	33	19	13	0	8	3
		1993–1997	25	29	15	17	0	11	3
		1998–2002	26	29	22	13	0	7	3
		2003–2007	21	38	15	13	0	10	3
		2008–2013	22	37	20	10	0	8	3

Datos en porcentaje.

APC: ángulo pontocerebeloso; IV: intraventricular; LyH: linfomas y tumores hematopoyéticos; Mets: metástasis; n: número; TCyP: tumores de nervios craneales y paraespinales; TG: tumores germinales; TM: tumores de meninges; TNE: tumores neuroepiteliales; TRS: tumores de la región selar.

hasta en un 90%^{24,25}; en nuestro trabajo representaron el 60% de los tumores a este nivel. La afección profunda del parénquima cerebral es característico de los linfomas cerebrales primarios de sistema nervioso central, en los que se ha reportado que el 85% son supratentoriales²⁶. A diferencia de lo publicado en la literatura científica, en nuestro estudio no registramos ningún caso con afección del lóbulo frontal.

Respecto a los tumores medulares, son los neurinomas el tumor primario más frecuente a este nivel; típicamente se presentan intrarraquídeos, respetando la médula²⁷. En nuestra serie los neurinomas representaron el 45% de los tumores medulares. Los tumores ependimarios son otro grupo de neoplasias medulares importantes^{28,29}. Menos frecuente es observar meningiomas a este nivel. Algunas series reportan una relación con los intracraneales que va desde 4/1 hasta 20/1³⁰. En nuestra institución encontramos una relación 6/1 de intracraneales/medulares. La afectación metastásica raquimedular se ve afectada tanto por diseminación hematológica, como linfática y por contigüidad. Gilbert et al.³¹, en un estudio realizado en 130 pacientes con afección medular por metástasis, observaron que el 68% estaba a nivel torácico, seguido de la afección lumbar³². La afección torácica representó el 46% y la lumbar el 27% en el estudio de nuestros pacientes.

Respecto a las metástasis de sistema nervioso central, se presentan en alrededor del 10-30% de los pacientes con tumores malignos y son probablemente la neoplasia más frecuente. Desafortunadamente, debido a que tienen mal pronóstico y son consideradas como enfermedad terminal, en la mayoría de los centros estas lesiones no son operadas y, además, se reportan poco este tipo de tumores³³. Smedby et al.³⁴, en un estudio conformado por más de 15,517 pacientes, determinaron que el tumor primario más frecuente se localiza en el pulmón, seguido del melanoma y del de mama. En nuestra institución observamos mayor incidencia en los varones, y el tumor pulmonar con 46.5% fue el primario de mayor metástasis (tabla 4).

Con este trabajo buscamos tener una perspectiva de los tumores de sistema nervioso central dentro de nuestro medio poblacional. Nuestro estudio abarca un periodo de 20 años, lo cual consideramos importante, ya que nos permite

Tabla 4 Metástasis primarias n (%)

<i>Metástasis</i>	43 (8.4)
Pulmón	20 (3.91)
Plasmocitomas	6 (1.17)
Próstata	3 (0.58)
Mama	2 (0.39)
Estómago	2 (0.39)
Tiroides	1 (0.19)
Riñón	1 (0.19)
Páncreas	1 (0.19)
Ovario	1 (0.19)
No clasificado	5 (0.97)

analizar el comportamiento a lo largo de los años y los posibles cambios que se pueden dar a través de estos. Por otro lado, un punto en contra es el número total de la población estudiada, a pesar de que tenemos una muestra bastante significativa, estamos convencidos de que, al aumentar este número, se lograría mayor representatividad del medio.

Conclusión

Esta es la primera serie de casos en México que se realiza tomando en cuenta tumores malignos y benignos del sistema nervioso central, integrando pacientes de todos los grupos etarios en un periodo de 20 años. Si bien este trabajo representa únicamente el análisis retrospectivo de una sola institución, puede ser un indicio importante de la epidemiología de estos tumores en nuestro medio.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Agradecimientos

Al Centro de Enseñanza e Investigación del Hospital Español de la Ciudad de México. A la doctora Alejandra Zárate Osorno y al Laboratorio de Patología del Hospital Español de la Ciudad de México por el apoyo brindado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Louis DN, Ohgali H, Wiestler OD, Cavenee WK, Burger PC, Jouvent A, et al. The 2007 WHO Classification of tumours of the central nervous system. *Acta Neuropathol.* 2007;114(2):97–109.
- Stranjalis G, Kalamatianos T, Stavrinou LC, Mathios D, Koutsarnakis C, Tzavara C, et al. The Evangelismos Hospital center nervous system tumor registry: Analysis of 1414 cases (1998–2009). *Surg Neurol Int.* 2013;4:23.
- Lönn S, Klæboe L, Hall P, Mathiesen T, Auvinen A, Christensen HC, et al. Incidence trends of adult primary intracerebral tumors in 4 Nordic countries. *Int J Cancer.* 2004;108:450–5.
- Guevara-Donde JE. Incidencia de gliomas malignos en derechohabientes del IMSS residentes en el estado de Veracruz, México. *Arch Neuroci.* 2004;9(2):113–7.
- Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. Global cancer statistics, 2002. *CA Cancer J Clin.* 2005;55:74–108.
- Kurt BA, Nolan VG, Ness KK, Neglia JP, Tersak JM, Hudson MM, et al. Hospitalization rates among survivors of childhood cancer in the Childhood Cancer Survivor Study Cohort. *Pediatr Blood Cancer.* 2012;59:126–32.
- Fajardo-Gutiérrez A, González-Miranda G. Cáncer en niños residentes del Distrito Federal. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2011;49 Supl 1:571–81.
- Fleming AJ, Chi SN. Brain tumors in children. *Curr Probl Pediatr Health Care.* 2012;42:80–103.
- Brossard Alejo JS, Núñez Ferrer P, Rodríguez Herrera E, Agustín Antomarchi LM, Romero García LI. Supervivencia de la población infantil con tumores del sistema nervioso central. *Medisan.* 2011;15:23–32.
- Ullrich NJ, Embry L. Neurocognitive dysfunction in survivors of childhood brain tumors. *Semin Pediatr Neurol.* 2012;19:35–42.
- Mulhern RK, Merchant TE, Gajjar A, Reddick WE, Kun LE. Late neurocognitive sequelae in survivors of brain tumours in childhood. *Lancet Oncol.* 2004;5:399–408.
- Dolecek TA, Propp JM, Stroup NE, Kruchko C. CBTRUS statistical report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2005–2009. *Neuro Oncol.* 2012;14 Suppl 5:v1–49.
- Porter KR, McCarthy BJ, Freels S, Kim Y, Davis FG. Prevalence estimates for primary brain tumors in the United States by age, gender, behavior, and histology. *Neuro Oncol.* 2010;12:520–7.
- Rigau V, Zouaoui S, Mathieu-Daudé H, Darlix A, Maran A, Trétarre B, et al. French brain tumor data base: 5-year histological results on 25756 cases. *Brain Pathol.* 2011;21:633–44.
- Crocetti E, Trama A, Charles Stiller C, Calderella A, Soffietti R, Jaal J, et al. Epidemiology of glial and non-glial brain tumours in Europe. *Eur J Cancer.* 2012;48:1532–42.
- Chen L, Zou X, Wang Y, Mao Y, Zhou L. Central nervous system tumors: A single center pathology review of 34,140 cases over 60 years. *BMC Clin Pathol.* 2013;13:14.
- Nakamura H, Makino K, Yano S, Kuratsu J, Kumamoto Brain Tumor Research Group. Epidemiological study of primary intracranial tumors: a regional survey in Kumamoto prefecture in southern Japan 20 year study. *J Clin Oncol.* 2011;16:314–21.
- Ramos-Clason EC, Tuñón-Pitalúa MC, Rivas-Muñoz FA, Veloza-Cabrera LA. Tumores primarios del sistema nervioso central en Cartagena 2001–2006. *Rev Salud Pública (Bogotá).* 2010;12:257–67.
- Chico-Ponce de León FC, Castro-Sierra E, Perezpeña-Diazconti M, Gordillo-Domínguez LF, Santana-Montero BL, Rocha-Rivero LE, et al. Tumores intracraneales del niño. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2006;63:367–81.
- De la Torre-Mondragón L, Ridaura-Sanz C, Reyes-Mujica M, Rueda-Franco F. Central nervous system tumors in Mexican children. *Childs Nerv Syst.* 1993;9:260–5.
- Ortega-Aznar A, Romero-Vidal FJ. Tumores del sistema nervioso central en la infancia: aspectos clínico patológicos. *Rev Neurol.* 2004;38:1–11.
- Zada G, Bond AE, Wang YP, Giannotta SL, Deapen D. Incidence trends in the anatomic location of primary malignant brain tumors in the United States: 1992–2006. *World Neurosurg.* 2012;77:518–24.
- Matutes-Fabelo Z, de Jongh-Díaz LF, Izquierdo-Presmanes P. Meningiomas intracraneales. Aspectos clínico quirúrgicos. Nuestra experiencia. *Rev Mex Neuroci.* 2004;5:308–11.
- Palma-Díaz M, Hinojosa R, Vales-Hidalgo LO. Tumores del ángulo pontocerebeloso de grandes dimensiones. Posibles causas de diagnóstico tardío. *Arch Neuroci.* 2007;12:166–70.
- Valenzuela R, Ebensperguer E. Base de cráneo: anatomía y enfermedad tumoral. Revisión conceptual. *Rev Chil Radiol.* 2002;8:170–6.
- Zazpe I, de Llano P, Gorosquieta A, Cabada T, Tuñón T, Vázquez A, et al. Primary CNS lymphoma: Bibliographical review and experience at the Hospital of Navarre in the last 5 years (2000–2004). *An Sist Sanit Navar.* 2005;28(3):367–77.
- Colosimo C, Cerase A, Denaro L, Maira G, Greco R. Magnetic resonance imaging of intramedullary spinal cord schwannomas. Report of 2 cases and review of the literature. *J Neurosurg Spine.* 2003;99:114–7.
- McCormick PC, Torres R, Kalmon D. Intramedullary ependymoma of the spinal cord. *J Neurosurg.* 2007;72:523–32.
- Epstein FJ, Farmer JP, Freed D. Adult intramedullary spinal cord ependymomas: The result of surgery in 38 patients. *J Neurosurg.* 1993;79:204–9.
- Domínguez J, Rivas JJ, Lobato RD, Gómez PA, Alday R, Cabrera A, et al. Meningiomas espinales. Revisión de 40 casos. *Neurocirugía.* 1998;9:123–8.
- Gilbert RW, Kim JH, Posner JB. Epidural spinal cord compression from metastatic tumor: Diagnosis and treatment. *Ann Neurol.* 1978;3:40–51.
- Constans JP, de Divitiis E, Donzelli R, Spaziente R, Meder JF, Haye C. Spinal metastases with neurological manifestations. Review of 600 cases. *J Neurosurgery.* 1983;59:111–8.
- Matus Santos J, Motola Kuba D. Importancia de la detección de metástasis cerebrales en pacientes con carcinomas avanzados. *Rev Invest Med Sur Mex.* 2012;19:222–7.
- Smebby KE, Brandt L, Bäckund ML, Blomqvist P. Brain metastases admissions in Sweden between 1987 and 2006. *Br J Cancer.* 2009;101:1919–24.