



CIENCIAS BIOMÉDICAS

Artículo original de investigación

Lesiones de la región pineal. Resultados del tratamiento multimodal

Omar López Arbolay ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7948-4287>

Peggys Oleydis Cruz Pérez ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7086-3897>

Pedro Pablo Gutierrez Crespo ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0820-2323>

Marlon Manuel Ortiz Machín ¹ <https://orcid.org/0000-0003-3739-1300>

¹ Departamento de Neurocirugía. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba

Autor para correspondencia: pgutierrez900808@gmail.com

RESUMEN

Objetivo. Los tumores de la región pineal son infrecuentes, de difícil acceso quirúrgico y limitadas posibilidades de resección debido a su localización en una encrucijada de estructuras neurovasculares. Este trabajo tiene como objetivo describir los resultados del proceso de diagnóstico y tratamiento de los pacientes con lesiones de región pineal en el Hospital Hermanos Ameijeiras entre enero de 2016 y enero de 2021. **Métodos.** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo tipo cohorte en dicha institución en una serie de 19 pacientes con diagnóstico de una lesión en la región pineal. **Resultados.** Predominaron pacientes jóvenes con germinomas y clínica de hipertensión endocraneana. Los marcadores tumorales fueron positivos 31,6 %. La supervivencia global después de 6 meses fue del 94,7 % (18 pacientes), logrando un buen estatus funcional y control de la enfermedad en los pacientes. **Conclusiones.** Las lesiones de la región pineal suponen un riesgo elevado para la vida de los pacientes tanto por la lesión como por el proceso de tratamiento. La selección adecuada de la modalidad terapéutica y el refinamiento de los métodos, particularmente la combinación multimodal planificada de éstos, ha constituido la clave para el éxito.

Pineal region lesions. Results of the multimodal treatment

ABSTRACT

Introduction. Pineal region tumors are infrequent, its surgical approach is difficult and total surgical resection is very hard too, because these tumors are located adjacent to very important vascular and neurological structures. This study reviews the results of diagnosis and treatment in patients with pineal region lesions treated at "Hermanos Ameijeiras" Hospital between January 2016 and January 2021. **Methods.** We made an observational, descriptive and retrospective study type cohort in a series of 19 patients diagnosed with a lesion in the pineal region. **Results.** Young patients predominated, with diagnosis of germinomas and, clinically, an increased intracranial pressure syndrome. Tumor markers were 31,6% positive. Survival after 6 months was 94,7% (18 patients), getting an acceptable functional status and

Palabras clave

región pineal; tumores; tratamiento multimodal

Keywords

pineal region; tumors; strategies of treatment



control of the disease. **Conclusions.** Pineal region lesions are a group of conditions that imply a high risk to the life of the patients who suffer from them and interfere with the quality of life of these patients. Appropriate selection of the therapeutic modality in each patient, and particularly multimodal treatment, is the key to success.

INTRODUCCIÓN

Los tumores de la región pineal (TRP) representan del 0,4 al 1 % de todos los tumores del sistema nervioso central (SNC) en adultos (en el noroeste de Asia del 2,2 al 8 %) y del 3 al 8 % en la edad pediátrica. ⁽¹⁾ Son más frecuentes en niños de entre 1 y 12 años, grupo poblacional donde representan alrededor del 3 % de los tumores cerebrales. En los adultos, suelen diagnosticarse a partir de la tercera década de la vida. ⁽²⁾ En general son más frecuentes en el sexo masculino (3 a 1), siendo los tumores de células germinales 12 veces más frecuentes en varones. ⁽³⁾

Estas lesiones constituyen un grupo heterogéneo que incluyen desde tumores bien diferenciados y relativamente benignos, como los meningiomas o pineocitomas, hasta lesiones altamente invasivas y poco diferenciadas, como el glioblastoma o los tumores derivados de las células germinales. ⁽⁴⁾

El conocimiento cada vez más profundo de la citodiferenciación del SNC y los avances recientes en genómica y proteómica han permitido una mejor comprensión de la biología de estos tumores, lo cual tiene el potencial de mejorar el pronóstico de vida de los pacientes, al permitir diseñar tratamientos cada vez más específicos y eficaces. Sin embargo, la conducta ante pacientes con estas afecciones continúa siendo multimodal y compleja pues depende en gran medida del subtipo de lesión y de la existencia o no de hidrocefalia, entre muchos otros factores. ⁽⁵⁻⁷⁾

Estas lesiones se localizan en una encrucijada de estructuras neurovasculares de difícil acceso quirúrgico y limitadas posibilidades de resección. Debido a esta complejidad y la heterogeneidad de las lesiones, el proceso de atención a los pacientes con estas lesiones habitualmente requiere la asociación de tratamiento adyuvante radioterapéutico y/o quimioterapéutico, además de la cirugía, por lo que se han planteado distintas estrategias de tratamiento por diferentes autores. ⁽⁶⁻⁸⁾

El objetivo de este estudio ha sido describir los resultados del proceso de diagnóstico y tratamiento de los pacientes con lesiones de región pineal en el Hospital Universitario Hermanos Ameijeiras en los últimos 5 años.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo tipo cohorte de los pacientes con lesiones de región pineal en el Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". El estudio se extendió desde enero del 2016 hasta enero del 2021, sobre la base de los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con edad mayor a 18 años.
- Pacientes con diagnóstico clínico e imagenológico de lesión en la región pineal.

Todos los pacientes fueron incluidos en el protocolo de actuación asistencial de lesiones de región pineal aprobado en la institución en la cual se desarrolló el estudio. El siguiente diagrama refleja la conducta seguida ante cada uno de los pacientes (fig. 1). ⁽⁹⁾

RESULTADOS

De la muestra estudiada (n = 19) se observó que el promedio de edad fue de 39,42 años con una mayor representación del sexo masculino en 14 pacientes (73,7 %). La hipertensión endocraneana constituyó la forma clínica de presentación predominante con un 84,2 % (n = 16) en relación con la misma cantidad de pacientes que presentaron hidrocefalia en estudios imagenológicos (tabla 1).

La tabla 2 muestra que los marcadores tumorales resultaron positivos en el 31,6 %, correspondiendo en todos los casos con el diagnóstico histológico de germinomas (n = 6), seguidos en orden de frecuencia por pineocitoma (26,3 %) y los quistes aracnoideos (21,1 %). Los diagnósticos de pineoblastoma, linfoma, glioma de alto grado y metástasis se observaron en 1 caso cada uno (5,3 %). También se refleja la modalidad terapéutica particularizada a cada caso, destacándose la tercera ventriculostomía y la toma de biopsias en el 68,4 % de los casos. Se realizó abordaje directo a la lesión en 4 enfermos con impresión diagnóstica de tumores no germinales y marcadores tumorales negativos. Se presentaron 9 complicaciones en 4 pacientes.

La supervivencia global durante los cinco años del estudio fue del 94,7 % (n = 18), debido al fallecimiento de un paciente por hemorragia intraventricular profusa asociado a

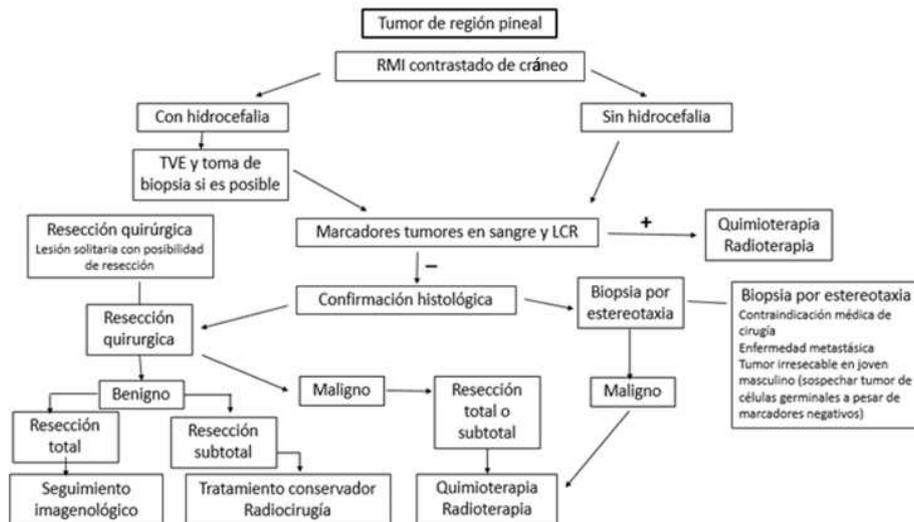


Fig. 1. Conducta seguida ante tumores de la región pineal. RMI: resonancia magnética, TVE: tercer ventriculostomía endoscópica, LCR: líquido cefalorraquídeo.

otras complicaciones no neurológicas en el postoperatorio y cuyo diagnóstico histológico se correspondió con glioma de alto grado.

En un análisis multivariable (fig. 2) se observó que existe una estrecha relación entre la presentación clínica de la enfermedad con hipertensión endocraneana y la presencia de hidrocefalia, así como se estableció una estrecha relación entre la modalidad terapéutica, el control local de la enfermedad y la supervivencia global, sobre todo entre los 2 primeros donde prácticamente se superponen los gráficos. El resto de las variables no mostraron relación con las demás.

DISCUSIÓN

Las lesiones de la región pineal, como se ha mencionado anteriormente, son infrecuentes en la población adulta. ⁽¹⁾ Es

por ello que la muestra del presente estudio, aunque discreta, no es despreciable, aún más si se trata de los resultados del tratamiento de los pacientes con estas lesiones atendidos en un servicio de Neurocirugía de un hospital universitario durante 5 años.

Predominaron pacientes jóvenes con edad media de 39,4 años (con rango entre 27 y 62 años) hecho que se relaciona con los argumentos de que estas lesiones son más frecuentes en pediatría y adultos jóvenes. ⁽⁸⁾ El promedio del sexo masculino en el presente estudio fue de 73,7 % con una proporción masculino/femenino de 3:1 coincidiendo con lo planteado en la literatura, lo cual se relaciona con la mayor frecuencia del germinoma en hombres, que además fue la lesión más representada en esta serie. ^(1, 4)

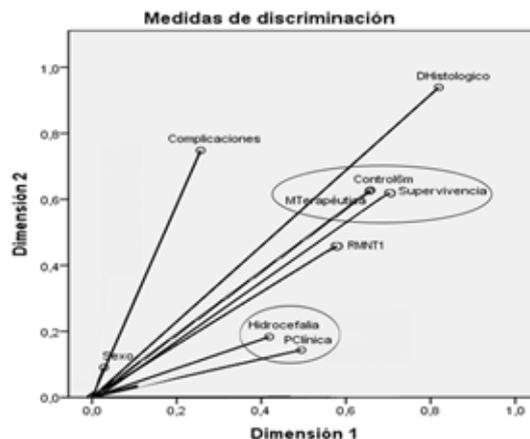


Fig. 2. Análisis multivariable.

Tabla 1. Distribución de los pacientes según variables epidemiológicas, clínicas y el comportamiento imagenológico

Caso	Edad/ Sexo	Presentación clínica	Características imagenológicas				
			Aspecto	RMI T1	RMI T2	Calcificaciones	Hidrocefalia
1	27/F	HEC	Quiste	Hipointenso	Hiperintenso	no	sí
2	43/M	HEC + Parinaud	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí
3	31/M	HEC	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	sí	sí
4	32/F	HEC	Mixto	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí
5	45/M	HEC	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	sí	sí
6	28/M	Cefalea	Quiste	Hipointenso	Hiperintenso	no	no
7	38/M	HEC + Parinaud	Mixto	Hiperintenso	Hipointenso	sí	sí
8	31/M	HEC + S. endocrino	Mixto	Hiperintenso	Hipointenso	sí	sí
9	53/M	HEC	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí
10	36/M	HEC	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí
11	62/M	Cefalea	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	no	no
12	30/M	HEC	Quiste	Hipointenso	Hiperintenso	no	si
13	34/F	HEC	Mixto	Hiperintenso	Hipointenso	sí	sí
14	42/M	HEC + Parinaud	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí
15	30/M	HEC + S. endocrino	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	sí	sí
16	33/F	Cefalea	Quiste	Hipointenso	Hiperintenso	no	no
17	53/M	HEC	Sólido	Hiperintenso	Isointenso	sí	sí
18	40/F	HEC	Sólido	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí
19	61/M	HEC + Parinaud	Mixto	Hiperintenso	Hipointenso	no	sí

RMI T1: aspecto en la resonancia magnética en imagen ponderada en T1; RMI T2: aspecto en la resonancia magnética en imagen ponderada en T2; M: masculino, F: femenino; HEC: hipertensión endocraneana; S. endocrino: síndrome endocrino.

Las lesiones más frecuentes fueron los germinomas (31,6 %), siguiéndole en orden de frecuencia el pineocitoma y los quistes aracnoideos con un 26,3 % y 21,1 % respectivamente, lo cual estuvo en correspondencia con el planteamiento de otros investigadores. (8,10) Es necesario tener en cuenta que la verdadera incidencia de los quistes de la región pineal es mucho mayor, pero al ser lesiones usualmente asintomáticas pasan desapercibidas y suelen diagnosticarse como hallazgos imagenológicos. En nuestra serie se les realizó tratamiento quirúrgico a 2 pacientes con quistes aracnoideos los cuales presentaban síntomas de hipertensión endocraneana con signos imagenológicos de hidrocefalia y a los cuales se les realizó tercer-ventriculostomía endoscópica.

Según diferentes autores como Kitagawa, Al-Naeeb, Fedorko, (1,8,11) desde el punto de vista clínico estos pacientes podían debutar con un síndrome de hipertensión endocraneana frecuentemente causado por hidrocefalia triventricular secundaria a obstrucción del acueducto de Silvio. Igualmente podían comenzar con síndromes de nervios craneales por afección de los núcleos oculomotores mesencefálicos, destacando el síndrome de Parinaud por compresión del colículo superior que alberga al núcleo supranuclear de Parinaud, síndrome endocrino-metabólico caracterizado en esencia por pubertad precoz frecuentemente asociados a germinomas secretores de gonadotropina ectópica en niños preadolescentes.

Tabla 2. Modalidad terapéutica en relación al diagnóstico humoral e histológico, complicaciones asociadas, evolución clínica según escala funcional de Karnofsky (KPS) y control local de la enfermedad

Caso	Marcadores tumorales	Diagnóstico histológico	Modalidad terapéutica	Complicaciones	KPS/Control local de la enfermedad
1	negativos	Quiste aracnoideo	III ventriculostomía	-	100/Estable
2	negativos	Pineocitoma	III ventriculostomía	-	90/Estable
3	FAP	Germinoma	III ventriculostomía +R	-	100/Regresión total
4	FAP	Germinoma	III ventriculostomía +Q+R	-	80/Regresión parcial
5	negativos	Pineocitoma	III ventriculostomía	-	70/Progresión
6	negativos	Quiste aracnoideo	Observación	-	100/Estable
7	negativos	Pineoblastoma	Stein + DVP	-	80/Progresión
8	FAP alfafetoproteína β-HCG	Germinoma	III ventriculostomía +Q+R	-	100/Regresión parcial
9	negativos	Pineocitoma	Stein + DVP	Bronconeumonía.	100/Estable
10	FAP	Germinoma	III ventriculostomía +Q+R	-	100/Estable
11	negativos	Linfoma	III ventriculostomía +Q+R	-	100/Estable
12	negativos	Quiste aracnoideo	III ventriculostomía	-	100/Estable
13	FAP	Germinoma	III ventriculostomía +R	-	100/Regresión total
14	negativos	Pineocitoma	Stein + DVP	-	100/Estable
15	FAP alfafetoproteína β-HCG	Germinoma	III ventriculostomía +Q+R	ITU	100/Regresión total
16	negativos	Quiste aracnoideo	Observación	-	100/Estable
17	negativos	Metástasis de origen desconocido	III ventriculostomía +Q	Meningoencefalitis	100/Estable
18	negativos	Pineocitoma	III ventriculostomía	-	70/Progresión
19	negativos	Glioma de alto grado	Stein+ DVP	HIV, HLQ, meningoencefalitis, bronconeumonía, IRA, TEP	No evaluable

FAP: fosfatasa alcalina placentaria; β-HCG: fracción beta de la gonadotropina coriónica humana; Stein: abordaje endoscópico infratentorial supracerebeloso; DVP: derivación ventrículo peritoneal; R: radioterapia; Q: quimioterapia; ITU: infección del tracto urinario; HIV: hemorragia intraventricular; HLQ: hematoma del lecho quirúrgico; IRA: insuficiencia renal aguda; TEP: trombo-embolismo pulmonar, No evaluable: se corresponde al paciente fallecido por complicaciones postquirúrgicas.

tes, síndrome cerebeloso (ataxia), síndrome talámico e hipotalámico y síndromes medulares por diseminación del tumor por el líquido cefalorraquídeo (LCR).

La hipoacusia por aumento de la presión intracraneal (PIC) y compresión directa de los núcleos auditivos mesencefálicos es más rara. Estos planteamientos se corresponden con la presente serie donde la mayoría de los pacientes (84,2 %) debutaron con hipertensión endocraneana, la misma secundaria en todos los casos a la presencia subyacente de hidrocefalia. El síndrome endocrino-metabólico estuvo representado por 2 pacientes (11 %) ambos con diagnóstico histo-

lógico de germinomas y con secreción ectópica de la fracción β de la gonadotropina coriónica humana, mientras el síndrome de Parinaud se observó en el 21 % (n = 4) de los pacientes. La cefalea de forma aislada sin otra sintomatología se encontró en 3 pacientes, 2 con quistes aracnoideos y 1 con el diagnóstico de linfoma.

Las características imagenológicas halladas se correspondieron con la literatura, ya que el aspecto hipointenso en T1 e hiperintenso en T2 como una característica imagenológica fue exclusiva de los quistes aracnoideos de la pineal.⁽¹²⁻¹⁵⁾ Por otra parte, la hidrocefalia se encontró en la mayoría de

los pacientes como plantearon Ren y colaboradores ⁽¹⁶⁾ y a nuestro juicio esta condición está en correspondencia con la forma de presentación clínica más frecuente representada por el síndrome de hipertensión endocraneana.

El estudio de los marcadores tumorales fue positivo en el 31,6 % (n = 6) correspondiéndose en todos los casos al diagnóstico histológico de germinomas. Se observó positividad a la fosfatasa alcalina placentaria en los 6 casos, mientras que en 2 pacientes la alfafetoproteína y fracción β de la gonadotropina coriónica humana (β HCG) también marcaron positivos resultados que se correspondieron con lo registrado en gran parte de la literatura. (17-19)

En las décadas de 1930 y 1940 antes de los avances en las técnicas microquirúrgicas, los índices de mortalidad después de la craneotomía para abordar la región pineal eran del 50 al 70 %. Con las técnicas microquirúrgicas modernas, este porcentaje ha descendido al 2 %. ^(20,21) Sin embargo, no todos los tumores se logran reseca completamente. El registro japonés de tumores cerebrales, reporta una mortalidad quirúrgica del 7 %. ⁽¹⁾

Para muchos autores el índice de mortalidad en el tratamiento microquirúrgico es del 0 %. ^(8,11,16,20,22) Otros autores han reportado mortalidad en el procedimiento microquirúrgico luego de una resección radical del 0 al 11 %, con una morbilidad del 3 al 6,8 % y morbilidad permanente entre el 3 y 28 %. ⁽¹¹⁾ No obstante, es necesario tener en cuenta que en esto influye mucho el estado clínico preoperatorio de los pacientes. En nuestra serie tuvimos un fallecido de causa no relacionada directamente con la cirugía, pero sí relacionada con el deteriorado estado clínico que presentaba este enfermo en el preoperatorio lo que conllevó a complicaciones graves como la sepsis respiratoria y el fallecimiento por trombo-embolismo pulmonar lo que representó una mortalidad de un 5,2 % en la serie, acorde con los estudios anteriores. Es por ello que la selección adecuada del paciente constituye la piedra angular en la obtención de los buenos resultados del tratamiento quirúrgico.

Las estrategias de tratamiento son muy discutidas según los diferentes autores, por ejemplo:

- Ren y colaboradores ⁽¹⁶⁾ describieron la derivación ventrículo peritoneal o tercer ventriculostomía endoscópica en pacientes con hipertensión intracraneal; determinación de marcadores tumorales tanto en líquido cefalorraquídeo como séricos, toma de biopsia por estereotaxia o cirugía. Con el diagnóstico de pineocitoma proceden a la radiocirugía o a cirugía más radiocirugía a los restos de lesión; si pineoblastoma, la conducta fue quimioterapia o quimioterapia más radiocirugía (RC) o cirugía más radiocirugía al tumor residual.

- Al-Naeb y otros autores ⁽²²⁾ propusieron en el caso de los pineocitomas realizar RC y si el diámetro máximo fuere mayor a 3 cm, el tratamiento sería microcirugía. En caso de un pineoblastoma, la conducta sería radioterapia cráneo-espinal, quimioterapia y un incremento (*boost*) con radiocirugía. Los germinomas deberían ser tratados con radioterapia estereotáctica hipofraccionada, mientras que en pacientes pediátricos se debe indicar quimioterapia y radioterapia o quimioterapia y RC. En el caso de teratoma tanto maduros como inmaduros se le debe realizar microcirugía, quimioterapia y radioterapia, mientras pacientes con tumores de células no germinomatosas malignas se les debe ofrecer radioterapia fraccionada, quimioterapia e incremento con radiocirugía. Las neoplasias gliales grado I y II deben ser tratadas con radiocirugía y los grado III y IV radioterapia fraccionada más incremento con radiocirugía. Para los pacientes con metástasis se propuso RC y/o radioterapia estereotáctica hipofraccionada.
- Dobran y otros autores ⁽²³⁾ refirieron que para el tratamiento de hipertensión endocraneal, al paciente se le debe realizar una tercera ventriculostomía endoscópica con toma de biopsia y resolución de la hidrocefalia o colocación de válvula de derivación; seguido de microcirugía para exéresis parcial o total de la tumoración y luego RC o radioterapia con intensidad modulada. Los pacientes adultos con síntomas relacionados con la compresión tectal e hidrocefalia son candidatos a microcirugía con el objetivo de descomprimir al realizar una citorreducción.

En nuestro estudio todos los pacientes con hidrocefalia fueron tratados con tercera ventriculostomía endoscópica o derivación ventrículo peritoneal. Los marcadores tumorales fueron indicados en todos los casos, aunque su valor mostró positividad solo en aquellos con germinomas. El diagnóstico histológico se obtuvo a través de biopsia durante la tercera ventriculostomía endoscópica o mediante la cirugía microquirúrgica en los casos en los que la misma estuvo indicada. De confirmarse el diagnóstico de germinoma se asoció tratamiento adyuvante con radioterapia o quimioterapia. En el caso del pineoblastoma se realizó cirugía resectiva mediante abordaje infratentorial supracerebeloso (Stein) endoscópico, más radioterapia. A los pacientes con pineocitomas se les ofreció cirugía con o sin radioterapia; mientras el paciente con glioma de alto grado se trató mediante cirugía resectiva tipo Stein endoscópica. El caso con linfoma recibió quimioterapia y radioterapia, la metástasis de origen desconocido se trató con quimioterapia, mientras la observación se reservó para 2 casos con quistes aracnoideos los cuales presentaron solo cefalea como síntoma aislado.

En el presente estudio el control local de la enfermedad fue adecuado durante el período de seguimiento estudiado. A nuestro juicio, este resultado estuvo dado en relación con la prestación de una terapia multimodal pudiéndole ofrecer al paciente un proceso de tratamiento particularizado según las características propias del mismo, así como de la lesión, reflejado en la escala funcional de Karnofsky durante el seguimiento, lo cual se asemejó a lo planteado por Ferdoko y colaboradores ⁽¹¹⁾ en un estudio de calidad de vida.

En cuanto a la supervivencia y de acuerdo con Ren, ⁽¹⁶⁾ los tumores de región pineal (TRP) se pueden clasificar en 3 grupos atendiendo a su pronóstico, donde los germinomas y los teratomas maduros se incluyen en el grupo considerado de buen pronóstico, con una supervivencia global por encima del 90 %. El tumor del seno endodérmico, coriocarcinoma, carcinoma embrionario y tumores de células no germinales mixtos se encuentran dentro del grupo con mal pronóstico, el cual conlleva una supervivencia global media del 40 %.

Los TRP tienen como principales factores pronósticos el tipo histológico de la lesión y la existencia de enfermedad diseminada. Aquellos con diseminación leptomenígea o metástasis espinales tienen un mal pronóstico independientemente del tratamiento recibido. ⁽²⁴⁾ Actualmente, el único factor pronóstico de los TRP bien identificado en la bibliografía es una resección quirúrgica lo más radical posible. ^(21,22)

Podemos decir que los tumores que afectan a la región pineal constituyen un grupo heterogéneo de lesiones con una amplia variedad de rasgos clínicos -patológicos y un pronóstico muy diferente. No obstante, estas lesiones comparten determinadas similitudes referentes a su tratamiento quirúrgico y oncológico adyuvante, a consecuencia de la localización específica en la región pineal. En la última década se ha obtenido un mejor resultado en cuanto al pronóstico y la supervivencia de los pacientes con estas lesiones, como resultado del desarrollo de la neurorradiología, la técnica microquirúrgica y endoscópica, así como el tratamiento oncológico con radioterapia y quimioterapia. ^(10,25,26)

Conclusiones

Las lesiones de la región pineal se localizan en una encrucijada de estructuras neurovasculares con difícil acceso quirúrgico y limitadas posibilidades de resección, lo que supone un riesgo elevado para la vida de los pacientes tanto por la lesión como por el proceso de tratamiento. La selección adecuada de la modalidad terapéutica y el refinamiento de los métodos, particularmente la combinación multimodal planificada de éstos, es la clave para el éxito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kitagawa Y, Wen PY, Tanaka S. Pineal parenchymal tumors. Textbook of Uncommon Cancer. Springer International Publishing; 2017. p. 939-943.

2. Zheng Y, Kuang P, Dong F, Tang J, Li Q, Yao L *et al.* Case Report Hemangiopericytoma of the pineal region: a rare case report and literature review. *Int J Clin Exp Med.* 2017; 10(2): 3983-6.

3. Naqvi S, Rupareliya C, Shams A, Hameed M, Mahuwala Z, Giyanwani PR. Pineal Gland Tumor but not Pinealoma: A Case Report. *Cureus.* 2017; 9(8): 1-7.

4. Braunstein S, McBride SM, Haas-Kogan DA. Intracranial Germ Cell Tumors. *Pediatric CNS Tumors.* Springer International Publishing; 2017. p. 121-143.

5. Yağmurlu K, Zaidi HA, Kalani MY, Rhoton Jr AL, Preul MC, Spetzler RF. Anterior interhemispheric transsphenoidal approach to pineal region tumors: anatomical study and illustrative case. *Journal of neurosurgery.* 2017; 23(1): 1-11.

6. Choque-Velasquez J, Colasanti R, Resendiz-Nieves JC, Jahromi BR, Kozyrev DA, Thiarawat P *et al.* Supracerebellar infratentorial paramedian approach in Helsinki Neurosurgery: cornerstones of a safe and effective route to the pineal region. *World Neurosurgery.* 2017; 3(1): 1-8.

7. Tanikawa M, Yamada H, Kitamura T, Sakata T, Mase M. Endoscopic Occipital Transtentorial Approach for Pineal Region Tumor. *Operative Neurosurgery.* 2017; 2(1): 668-71.

8. Al-Naeeb AB, Murray M, Horan G, Harris F, Kortmann RD, Nicholson J *et al.* Current Management of Intracranial Germ Cell Tumours. *Clinical Oncology.* 2018; 30(4): 204-14.

9. Cruz Pérez PO, Ardisana Santana E, González González J, Castillo Carrillo C, Jimenez MC. Tumores germinales. En: Alfonso Fernández LA. Manual de Prácticas Médicas Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". 6ta ed. La Habana: Ciencias Médicas; 2018. p. 805-21.

10. Jussila MP, Olsén P, Salokorpi N, Suo-Palosaari M. Follow-up of pineal cysts in children: is it necessary? *Neuroradiology.* 2017; 59(12): 1265-73.

11. Fedorko S, Zweckberger K, Unterberg AW. Quality of life following surgical treatment of lesions within the pineal region. *Journal of neurosurgery.* 2018; 1(2): 1-10.

12. Hoehn ME, Calderwood J, O'Donnell T, Armstrong GT, Gajjar A. Children with dorsal midbrain syndrome as a result of pineal tumors. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus.* 2017; 21(1): 34-8.

13. Roland JL, Price RL, Kamath AA, Akbari SH, Leuthardt EC, Miller BA *et al.* Hydrocephalus presenting as idiopathic aqueductal stenosis with subsequent development of obstructive tumor: report of 2 cases demonstrating the importance of serial imaging. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics.* 2017; 20(4): 329-33.

14. Lim SH, Lee ES, Choi JY, Kim JS. Isolated Trochlear Palsy Due to Pilocytic Astrocytoma Involving the Pineal Gland. *Journal of clinical neurology (Seoul, Korea).* 2017; 13(4): 429-31.

15. Pollak L, Zehavi-Dorin T, Eyal A, Milo R, Huna-Baron R. Parinaud syndrome: Any clinicoradiological correlation? *Acta Neurologica Scandinavica.* 2017; 136(6): 721-6.

16. Iorio-Morin C, Kano H, Huang M, Lunsford LD, Simonová G, Liscak R *et al.* Histology-Stratified Tumor Control and Patient Survival After Stereotactic Radiosurgery for Pineal Region Tumors: A Report from the International Gamma Knife Research Foundation. *World neurosurgery.* 2017; 107(2): 974-82.

17. Coy S, Dubuc AM, Dahiya S, Ligon KL, Vasiljevic A, Santagata S. Nuclear CRX and FOXJ1 Expression Differentiates Non-Germ

- Cell Pineal Region Tumors and Supports the Ependymal Differentiation of Papillary Tumor of the Pineal Region. *The American journal of surgical pathology*. 2017; 41(10): 1410-21.
18. Nagasawa DT, Lagman C, Sun M, Yew A, Chung LK, Lee SJ et al. Pineal germ cell tumors: Two cases with review of histopathologies and biomarkers. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2017; 23(2): 241-54.
19. Tamrazi B, Nelson M, Blüml S. Pineal region masses in pediatric patients. *Neuroimaging Clinics*. 2017; 27(1): 85-97.
20. Iacoangeli M, Colasanti R, Esposito D, Di Rienzo A, di Somma L, Dobran et al. Supraorbital subfrontal trans-laminar endoscope-assisted approach for tumors of the posterior third ventricle. *Acta neurochirurgica*. 2017; 159(4): 645-54.
21. Salva SN, López O, González JL, Bailaba H, Cubero D, Pérez AF. Resección endoscópica guiada por estereotaxia de un neurocitoma pineal. Reporte de un caso. *Rev. Chil. Neurocirugía*. 2012; 38: 62-66.
22. Ren YM, Wu X, You C, Zhang YK, Li Q, Ju Y. Multimodal treatments combined with gamma knife surgery for primary atypical teratoid/rhabdoid tumor of the central nervous system: a single-institute experience of 18 patients. *Child's Nervous System*. 2018; 34(4): 627-38.
23. Otani N, Mori K, Wada K, Tomiyama A, Toyooka T, Takeuchi S. Multistaged, multidirectional strategy for safe removal of large meningiomas in the pineal region. *Neurosurgical focus*. 2018; 44(4): 13-17.
24. Abecassis IJ, Hanak B, Barber J, Mortazavi M, Ellenbogen RG. A Single-Institution Experience with Pineal Region Tumors: 50 Tumors Over 1 Decade. *Operative Neurosurgery*. 2017; 4(1): 38-42.
25. Grahovac G, Alden T, Nitin W. Mixed pineal mature teratoma and germinoma in two brothers of the fraternal triplets. *Child's Nervous System*. 2017; 33(5): 859-63.
26. Schipmann S, Keurhorst D, Köchling M, Schwake M, Heß K, Sundermann B et al. Regression of Pineal Lesions: Spontaneous or

Iatrogenic? A Case Report and Systematic Literature Review. *World neurosurgery*. 2017; 108(1): 939-47.

Recibido: 16/09/21

Aprobado: 12/12/21

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribuciones de autores

Conceptualización: Omar López Arbolay, Peggys Oleydis Cruz Pérez, Pedro Pablo Gutierrez Crespo.

Curación de datos: Peggys Oleydis Cruz Pérez, Pedro Pablo Gutierrez Crespo.

Análisis formal: Omar López Arbolay, Peggys Oleydis Cruz Pérez.

Investigación: Peggys Oleydis Cruz Pérez, Pedro Pablo Gutierrez Crespo.

Metodología: Omar López Arbolay, Peggys Oleydis Cruz Pérez.

Supervisión: Omar López Arbolay, Marlon Manuel Ortiz Machín.

Visualización: Omar López Arbolay, Peggys Oleydis Cruz Pérez, Marlon Manuel Ortiz Machín.

Redacción- borrador original: Pedro Pablo Gutierrez Crespo, Peggys Oleydis Cruz Pérez.

Redacción- revisión y edición: Omar López Arbolay, Marlon Manuel Ortiz Machín, Pedro Pablo Gutierrez Crespo.

Cómo citar este artículo

López Arbolay O, Cruz Pérez PO, Gutierrez Crespo PP, Ortiz Machín MM. Lesiones de la región pineal. Resultados del tratamiento multimodal. *An Acad Cienc Cuba [internet]* 2022 [citado en día, mes y año]; 12(2): e1142. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1142>.

