

Artikel Penelitian

Profil Klinikopatologi Meningioma di Instalasi Patologi Anatomi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang Periode Tahun 2016-2020

Clinicopathological Profile of Meningioma in Anatomic Pathology Department Saiful Anwar General Hospital Malang Period 2016-2020

Anggie Sasmita Kharisma Putri¹, Diah Prabawati Retnani¹, Aina Angelina¹, Rose Khasana Dewi¹

¹ Departemen Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya – RSUD Dr. Saiful Anwar Malang, Jawa Timur, Indonesia

Diterima 16 Mei 2023; direvisi 13 Mei 2023; publikasi 25 Juni 2023

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Penulis Koresponding:

Anggie Sasmita Kharisma Putri,
Departemen Patologi Anatomi,
Fakultas Kedokteran Universitas
Brawijaya – RSUD Dr. Saiful Anwar
Malang, Indonesia

Email:

anggiesasmita@student.ub.ac.id

Pendahuluan: Tumor intrakranial tersering di dunia adalah meningioma, yang diklasifikasikan menjadi tiga kelas oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) di mana setiap kelas memiliki beberapa varian histopatologi. Prognosis meningioma dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk jenis histopatologi tumor, usia, dan jenis kelamin.

Tujuan: untuk mengetahui frekuensi meningioma berdasarkan tipe histopatologi, usia, dan jenis kelamin dari tahun 2016 hingga 2020 di Instalasi Patologi Anatomi RS Saiful Anwar Malang.

Metode: penelitian deskriptif kuantitatif dan pengambilan data dilakukan dari rekam medis pasien meningioma pada tahun 2016 sampai tahun 2020 di Instalasi Patologi Anatomi Meningioma WHO grade III berdasarkan jenis histopatologi, usia, dan jenis kelamin.

Hasil: Dari tahun 2016 hingga 2020, terdapat 96 kasus meningioma yang memenuhi syarat. Rasio pria terhadap wanita adalah 1:12,7. Meningioma paling banyak ditemukan pada kelompok umur 41-50 tahun (43,75%). Jenis histopatologi meningioma yang tersering adalah meningioma meningotheiomatous (37,5%). Rata-rata kasus meningioma adalah 19 kasus per tahun. Pada penelitian ini terjadi peningkatan angka kejadian meningioma pada tahun 2017 dan menurun pada tahun 2020. Hal ini dapat terjadi karena pemerintah memiliki sistem rujukan yang lebih baik untuk memberikan pelayanan kesehatan sehingga kasus meningioma dapat dideteksi lebih dini.

Kesimpulan: Frekuensi meningioma lebih tinggi pada wanita dibandingkan pria dan meningkat seiring bertambahnya usia hingga 50 tahun, yang kemudian menurun. Meningotheiomatous meningioma adalah jenis histopatologi yang tersering dalam penelitian ini.

Kata Kunci: neoplasma intracranial; karakteristik histopatologi; meningioma

ABSTRACT

Background: The most common intracranial neoplasms worldwide is meningioma. It has been classified into three grades by World Health Organization (WHO) in which each grade has several histological variants. The prognosis of meningioma is affected by many factors including histopathological type of tumor, age, and gender.

Aim: to determine the frequency of meningioma based on histopathological type, age, and gender from 2016 to 2020 in Saiful Anwar General Hospital Malang.

Methods: This study was a quantitative descriptive study and data was collected from medical records from 2016 to 2020 in Department of Anatomic Pathology, Medical Faculty, Brawijaya University, Saiful Anwar General Hospital Malang. Histopathological type of meningioma, age, and gender were acquired.

Results: From 2016 to 2020, there were 96 eligible cases of meningioma. Ratio of men to women was 1:12.7. Meningioma was most commonly found in age group 41-50 years old (43.75%). The most common histopathological type of meningioma was meningotheliomatous meningioma (37.5%). The average of meningioma cases was 19 per year. In this study, there was an increase in incidence rate of meningioma in 2017, and decreased in 2020. It may happen because The government has a better referral system to provide health care, thus meningioma can be detected earlier.

Conclusion: Frequency of meningioma is higher in women than men, and increases with age until 50 years, which then decreases. Meningotheliomatous meningioma is the most common histopathological type in this study.

Keywords: intracranial neoplasm; histopathological characteristic; meningioma

PENDAHULUAN

Meskipun tumor otak primer relatif lebih jarang dibandingkan dengan tumor otak metastatik, namun entitas tersebut memiliki nilai morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Angka kejadian meningioma telah meningkat selama 30 tahun terakhir, dengan meningkatnya penggunaan pencitraan diagnostik.⁽¹⁾ Meningioma umumnya bersifat jinak, merupakan neoplasma dengan pertumbuhan lambat yang berasal dari sel-sel meningotelial arachnoid. Meningioma adalah tumor ekstraserebral intrakranial yang tersering, angka kejadiannya mencapai 36,8% berdasarkan *Central Brain Tumor Registry* Amerika Serikat. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) 2016 mengklasifikasikan meningioma menjadi 3 grades. WHO grade I terjadi pada dua pertiga wanita, biasanya memiliki prognosis yang baik. *Meningioma WHO grade II* bersifat atipikal. *Meningioma WHO grade III*, atau meningioma maligna, adalah neoplasma yang jarang dan agresif dengan prognosis yang buruk.⁽²⁾

Meningioma berasal dari sel arachnoid (*Arachnoid cap cells*) yang merupakan bagian dari duramater. Insiden tertinggi terjadi pada dekade 5 sampai 6 dan jumlah pasien wanita mencapai dua kali lebih banyak dibandingkan laki-laki. Meningioma sebagian besar merupakan tumor jinak, hanya 10% yang mengalami transformasi menjadi ganas. Di Amerika Serikat sejak 2002-2006, frekuensi meningioma mencapai 33,8% dari seluruh tumor primer di otak dan susunan saraf pusat. Lokasi meningioma berada di dalam rongga intrakranial. Prognosis men-

ingioma dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk jenis histopatologi tumor, usia, dan jenis kelamin.⁽³⁾ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui frekuensi meningioma berdasarkan tipe histopatologi, usia, dan jenis kelamin dari tahun 2016 hingga 2020 di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.

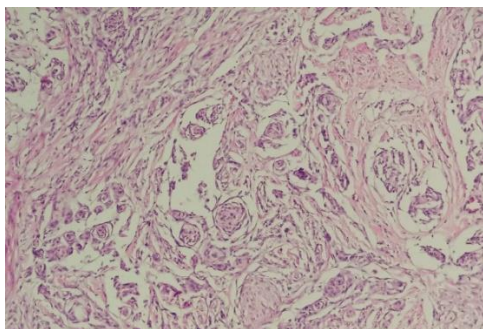
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan dari rekam medis tahun 2016 sampai dengan tahun 2020 di Instalasi Patologi Anatomi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien tumor susunan saraf pusat yang melakukan pemeriksaan histopatologi di Instalasi Patologi Anatomi *Meningioma WHO grade III* dari tahun 2016 hingga 2020, dan subjek dalam penelitian ini adalah pasien dalam populasi penelitian yang menderita meningioma. Metode pengambilan sampel adalah total sampling.

Kriteria inklusi adalah pasien yang didiagnosis meningioma berdasarkan pemeriksaan histopatologi dengan rekam medis lengkap (tipe histopatologi meningioma, usia, dan jenis kelamin). Data dieksklusi jika rekam medis tidak lengkap. Setelah data terkumpul, disajikan dalam tabel.

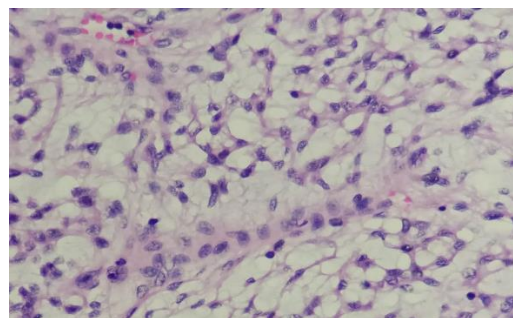
HASIL

Meningioma adalah neoplasma yang sebagian besar bersifat jinak dan tumbuh lambat, berasal dari sel-sel meninges lapisan arachnoid. Ada tiga kelompok utama meningioma, yang berbeda dalam tingkat dan perilaku biologis. Beberapa varian histologis meningioma memiliki kecenderungan untuk kambuh. Sistem grading WHO adalah prediktor morfologi yang paling berguna untuk memprediksi kemungkinan terjadi kekambuhan. Meningioma jinak memiliki tingkat kekambuhan sekitar 7-25%, sedangkan meningioma atipikal diprediksi kambuh pada 29-52% kasus, dan tingkat kekambuhan meningioma anaplastik sebesar 50-94%. Gambaran histologis maligna dikaitkan dengan waktu kelangsungan hidup yang lebih pendek: 2-5 tahun, hal tersebut juga dipengaruhi oleh luasnya reseksi. Ekspresi reseptor progesteron berbanding terbalik dengan derajat meningioma. Hampir semua meningioma *grade III WHO* memiliki ekspresi reseptor progesteron negatif.⁽⁴⁾

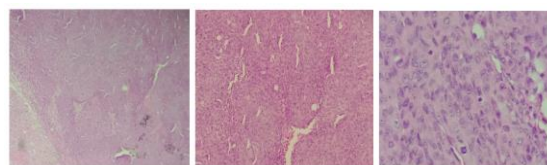


Gambar 1. Meningioma Meningothelial (*WHO grade I*). Sel-sel tumor tampak membentuk pola lobulus-lobulus yang dipisahkan septa jaringan

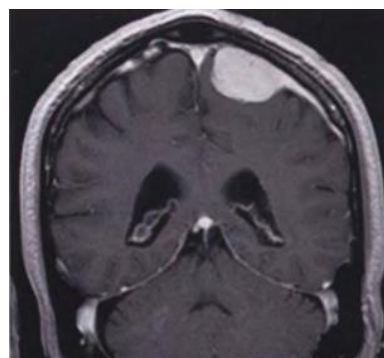
ikat.⁽⁴⁾



Gambar 2. Meningioma Chordoid (*WHO grade II*). Sel-sel tumor tampak membentuk pola trabekula dan chord, menyerupai gambaran histopatologi chordoma.⁽⁴⁾



Gambar 3. Meningioma Anaplastik (*WHO grade III*). Sel-sel tumor tampak memiliki gambaran sitologi maligna, aktivitas mitosis meningkat, dan tampak area nekrosis yang luas.⁽⁴⁾

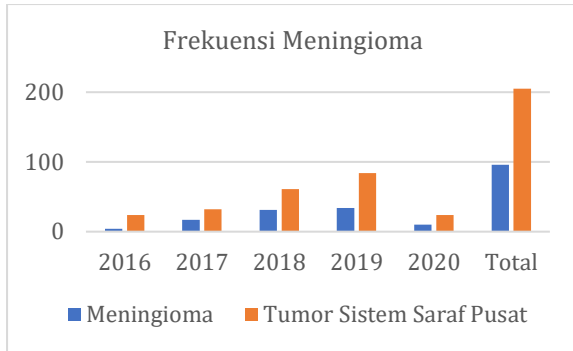


Gambar 4. Gambaran MRI meningioma menunjukkan gambaran massa solid dengan *dural-tail* pada ekstra aksial.⁽⁴⁾

Terdapat 116 kasus meningioma dari tahun 2016 – 2020 dan terdapat 20 kasus eksklusi karena data tidak lengkap.

Tabel 1. Jumlah Kasus Meningioma

Tahun	Jumlah Kasus Meningioma	Jumlah Kasus Tumor Sistem Saraf Pusat	Frekuensi Meningioma (%)
2016	4	24	16,67
2017	17	32	53,13
2018	31	61	50,82
2019	34	84	40,48
2020	10	24	41,67
Total	96	205	46,83

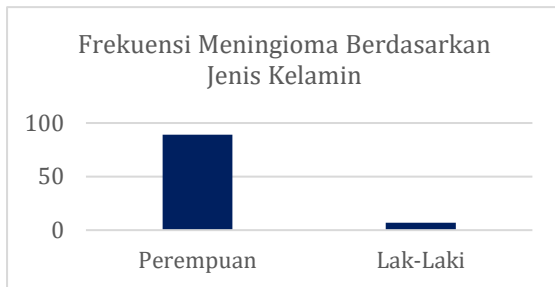


Gambar 5. Frekuensi Meningioma Per Tahun

Kasus meningioma memiliki frekuensi tertinggi pada seluruh kasus tumor susunan saraf pusat, pada penelitian ini adalah pada tahun 2017 (53,13%), namun insidensi meningioma tertinggi pada tahun 2019 dengan 34 kasus.

Tabel 2. Jumlah Kasus Meningioma

Jenis Kelamin	Jumlah (%)
Perempuan	89 (92,71)
Laki-Laki	7 (7,29)

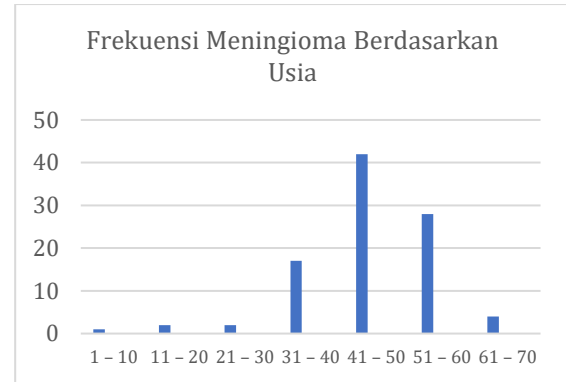


Gambar 6. Frekuensi Meningioma Berdasarkan Jenis Kelamin

Pada Penelitian ini, Kasus meningioma terjadi lebih dari 90% pada wanita.

Tabel 3. Frekuensi Meningioma Berdasarkan Usia

Usia (tahun)	Frekuensi Meningioma
1 - 10	1
11 - 20	2
21 - 30	2
31 - 40	17
41 - 50	42
51 - 60	28
61 - 70	4
Total	96

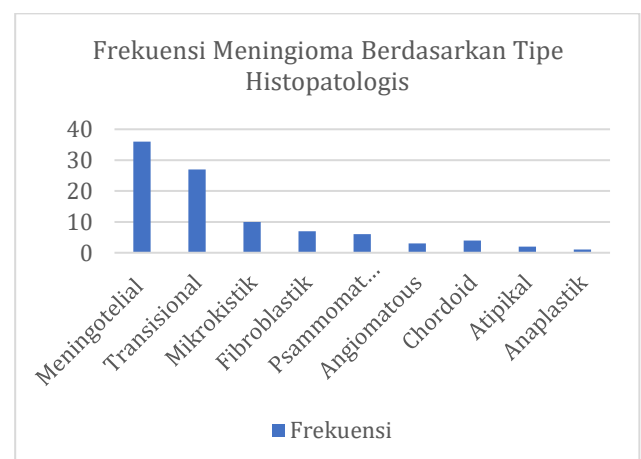


Gambar 6. Frekuensi Meningioma Berdasarkan Usia

Insidensi puncak kasus meningioma terjadi pada rentang usia 41-50 tahun.

Tabel 4. Frekuensi Meningioma Berdasarkan Tipe Histopatologi

Tipe Histopatologi	Frekuensi (%)
WHO Grade I	
Meningotelial	36 (37,50)
Transisional	27 (28,13)
Mikrokistik	10 (10,42)
Fibroblastik	7 (7,20)
Psammomatous	6 (6,25)
Angiomatous	3 (3,12)
WHO Grade II	
Chordoid	4 (4,17)
Atipikal	2 (2,08)
WHO Grade III	
Anaplastik	1 (1,04)



Gambar 7. Frekuensi Meningioma Berdasarkan Tipe Histopatologis

Meningioma meningotelial adalah jenis yang paling sering ditemui dengan 36 kasus (37,5%), diikuti oleh meningioma

transisional dengan 27 kasus (28,13%), meningioma mikrokistik dengan 10 kasus (10,42%), meningioma fibroblastik dengan 7 kasus (7,29%), meningioma psammomatous dengan 6 kasus (6,25%), meningioma angiomatous dengan 3 kasus (3,12%), meningioma chordoid dengan 4 kasus (4,17%), meningioma atipikal dengan 2 kasus (2,08%), dan meningioma anaplastik dengan 1 kasus (1,04%).

PEMBAHASAN

Meningioma adalah tumor tersering pada sistem saraf pusat. Dalam penelitian ini, rata-rata kasus meningioma adalah 19 kasus per tahun. Terjadi peningkatan angka kejadian meningioma pada tahun 2017 dan menurun pada tahun 2020. Hal ini dapat terjadi karena pemerintah memiliki sistem rujukan yang lebih baik untuk memberikan pelayanan kesehatan, sehingga kasus meningioma dapat dideteksi lebih dini.^(5,11,12) Meningioma lebih sering terjadi pada wanita dengan 89 kasus (92,71%) dibandingkan pada pria dengan 7 kasus (7,29%). Data mengungkapkan meningioma lebih dominan pada wanita dibandingkan pria.^(6,13) Di seluruh negara dan populasi, kejadian tumor otak secara konsisten terkait dengan jenis kelamin. Dominasi meningioma pada wanita diidentifikasi oleh Harvey Cushing hampir seabad yang lalu dan sering terjadi setelah usia 10 hingga 14 tahun. Dengan demikian, meningioma adalah salah satu tumor dengan perbedaan insiden terbesar antara pria dan wanita. Perbedaan ini menunjukkan bahwa hormon seks dan/atau perbedaan genetik antara pria dan wanita mungkin berperan dalam terjadinya tumor ini.^(7,14,15)

Terdapat peningkatan angka kejadian meningioma seiring bertambahnya usia. Dalam penelitian ini, peningkatan kasus meningioma dimulai pada usia 31 tahun, tetapi menurun setelah usia 50 tahun. Frekuensi meningioma meningkat pada wanita produktif ketika produksi hormon ting-

gi.^(16,17) Kasus meningioma tertinggi terjadi pada usia 41-50 tahun dengan 42 kasus. Penggunaan kontrasepsi berbasis hormon tersebar luas pada wanita muda. Risiko meningioma yang berhubungan dengan penggunaan kontrasepsi telah dibahas dalam beberapa penelitian selama 20 tahun terakhir. Penelitian tersebut memberikan hasil yang kontroversial, tergantung pada beberapa faktor, seperti jenis obat kontrasepsi, riwayat pengonsumsi saat ini atau masa lalu, dan durasi pengobatan. Hubungan antara penggunaan kontrasepsi oral dan status hormon meningioma masih belum jelas diketahui.^(8,18,19) Studi lain menemukan bahwa terdapat ekspresi berlebih dari sejumlah gen yang terletak di lengan panjang kromosom 22 untuk kasus dengan ekspresi PR positif dibandingkan dengan kasus dengan ekspresi PR negatif. Gen-gen tersebut mencakup gen NF2 (22q12) dan mungkin menunjukkan kemungkinan hilangnya regio ini pada tumor dengan ekspresi PR negatif. Selain NF2, terdapat sejumlah gen yang terlibat dalam metabolisme hormon steroid, antara lain GSTT1 pada 22q11 dan COMT pada 22q11.^(23,21) Terdapat satu gen penting dalam perbaikan DNA untai ganda, yaitu XRCC6 yang terletak di 22q13, gen tersebut diekspresikan secara berlebihan pada lesi dengan ekspresi PR positif.⁹ Meningioma meningotheliomatous adalah subtype tersering dengan 36 kasus (37,5%), diikuti oleh meningioma transisional dengan 27 kasus (28,13%), meningioma mikrokistik dengan 10 kasus (10,42%), meningioma fibroblastik dengan 7 kasus (7,29%), meningioma psammomatous dengan 6 kasus (6,25%), meningioma angiomatous dengan 3 kasus (3,12%), meningioma chordoid dengan 4 kasus (4,17%), meningioma atipikal dengan 2 kasus (2,08%), dan meningioma anaplastik dengan 1 kasus (1,04%). Sistem penilaian Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) untuk tumor adalah standar untuk penilaian meningioma. Pedoman terbaru

(WHO 2016) mengklasifikasikan meningioma menjadi 15 subtype di 3 kelas berdasarkan kriteria histologis. WHO grade I mencakup sekitar 80,5% dari semua meningioma dan memiliki gambaran histopatologi jinak dengan perilaku indolen. WHO grade II dan III mencakup sekitar 17,7% dan 1,7% dari meningioma, masing-masing memiliki gambaran histopatologi atipikal ganas dengan menunjukkan perjalanan klinis yang lebih agresif. Meningioma dari setiap subtype dengan indeks proliferasi yang tinggi memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk kambuh dan berperilaku agresif, serta berhubungan dengan meningioma WHO grade II dan III.^(10,20)

Meningioma WHO grade II dan III banyak ditemukan pada pasien dengan usia yang lebih muda (usia rata-rata 57 tahun) dan dapat berkembang secara *de novo* atau timbul dari transformasi meningioma derajat rendah.⁽²¹⁻²⁴⁾ Tumor tersebut tampaknya merupakan dua subtype molekuler yang berbeda, meningioma *de novo* memberikan kelangsungan hidup yang lebih baik.⁽²⁵⁻²⁷⁾ Setelah dilakukan operasi, meningioma atipikal memiliki persentase terjadinya fase bebas perkembangan tumor selama 5 dan 10 tahun masing-masing sebesar 72,5% dan 32%.⁽²⁸⁾ Faktor prognostik yang memengaruhi kondisi tersebut antara lain usia, jenis kelamin, derajat WHO, jumlah mitosis yang tinggi, reseksi bedah subtotal dan keterlibatan saraf optik.^(29,30)

SIMPULAN

Frekuensi meningioma lebih tinggi pada wanita dibandingkan pria dan meningkat seiring bertambahnya usia hingga pada puncaknya yaitu usia 50 tahun. Meningioma meningoethelial adalah subtype tersering dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Walsh KM. Epidemiology of meningiomas [Internet]. 1st ed. Vol. 169, Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2020. 3–15 p. Available

- from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-804280-9.00001-9>
2. Champeaux-Depond C, Constantinou P, Weller J. Cause-Specific Survival After Meningioma Surgery: A Nationwide Population-Based Competing Risk Study. *World Neurosurg* [Internet]. 2021;146(November):e67–75. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.10.012>
3. Wahyuhadi J, Heryani D, Basuki H. Risk of meningioma associated with exposure of hormonal contraception. A case control study. *Maj Obstet Ginekol*. 2018;26(1):36.
4. Louis DN, Perry A, Reifenberger G et al. The 2016 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Acta Neuropathologica* 131(6), 803–820 (2016).
5. Champeaux C, Weller J, Katsahian S. Epidemiology of meningiomas. A nationwide study of surgically treated tumours on French medico-administrative data. *Cancer Epidemiol* [Internet]. 2019;58(May 2018):63–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.canep.2018.11.004>.
6. Buerki RA, Horbinski CM, Kruser T, Horowitz PM, James CD, Lukas R V. An overview of meningiomas. *Futur Oncol*. 2018;14(21):2161–77.
7. Baldi I, Engelhardt J, Bonnet C, Bauchet L, Berteaud E, Grüber A, et al. Epidemiology of meningiomas. *Neurochirurgie* [Internet]. 2018;64(1):5–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuchi.2014.05.006>
8. Maiuri F, Mariniello G, Somma T, Guadagno E, Corvino S, Pagano S, et al. Meningiomas in Premenopausal Women: Role of the Hormone Related Conditions. *Front Oncol*. 2020; 10(December):1–8.
9. Claus EB, Park PJ, Carroll R, Chan J, Black PM. Specific genes expressed in association with progesterone receptors in meningioma. *Cancer Res*. 2008;68(1):314–22.
10. Ogasawara C, Philbrick BD, Adamson DC. Meningioma: A review of epidemiology, pathology, diagnosis, treatment, and future directions. *Biomedicines*. 2021;9(3).
11. Buerki RA, Horbinski CM, Kruser T, Horowitz PM, James CD, Lukas R V. An overview of meningiomas. *Futur Oncol*. 2018;14(21):2161–77.
12. Rogers L, Barani I, Chamberlain MC et al. Meningiomas: knowledge base, treatment outcomes, and uncertainties. a RANO review. *J Neurosurg*. 122(1), 4–23 (2015).
13. Ostrom QT, Gittleman H, Xu J et al. CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2009–2013. *Neuro-oncology* 18(Suppl. 5), v1–v75 (2016).

14. Maiuri F, Mariniello G, Somma T, Guadagno E, Corvino S, Pagano S, et al. Meningiomas in Premenopausal Women: Role of the Hormone Related Conditions. *Front Oncol.* 2020;10(December):1–8.
15. Claus EB, Calvocoressi L, Bondy ML, Wrensch M, Wiemels JL, Schildkraut JM. Exogenous hormone use, reproductive factors, and risk of intracranial meningioma in females. *J Neurosurg* (2013) 118(3):649–56. doi: 10.3171/2012.9.JNS12811.
16. Benson VS, Kirichek O, Beral V, Green J. Menopausal hormone therapy and central nervous system tumor risk: large UK prospective study and metaanalysis. *Int J Cancer* (2015) 136(10):2369–77. doi: 10.1002/ijc.29274.
17. Harland TA, Freeman JL, Davern M, McCracken DJ, Celano EC, Lillehei K, et al. Progesterone-only contraception is associated with a shorter progression-free survival in premenopausal women with WHO Grade I meningioma. *J Neurooncol* (2018) 136(2):327–33. doi: 10.1007/s11060-017-2656-9.
18. Qi ZY, Shao C, Huang YL, Hui GZ, Zhou YX, Wang Z. Reproductive and exogenous hormone factors in relation to risk of meningioma in women: a meta-analysis. *PLoS One* (2013) 8(12):e83261. doi: 10.1371/journal.pone.0083261
19. Chakravarthy V, Kaplan B, Gospodarev V, Myers H, De Los Reyes K, Achiriloaie A. Houdini Tumor: Case Report and Literature Review of Pregnancy-Associated Meningioma. *World Neurosurg* (2018) 114:e1261–5. doi: 10.1016/j.wneu.2018.03.187.
20. Liu D. Tumors of the Cranial and Paraspinal Nerves. *Tumors and Cancers.* 2018. 139–158 p.
21. Baldi I, Engelhardt J, Bonnet C, Bauchet L, Bertheaud E, Grüber A, Loiseau H. (2018). Epidemiology of meningiomas. *Neurochirurgie* 64(1):5–14. doi: 10.1016/j.neuchi.2014.05.006 .
22. Walcott BP, Nahed BV, Brastianos PK, Loeffler JS. (2013) Radiation Treatment for WHO Grade II and III Meningiomas. *Front Oncol* 3:227. doi: 10.3389/fonc.2013.00227.
23. Goldbrunner R, Minniti G, Preusser M, Jenkinson MD, Sallabanda K, Houdart E, von Deimling A, Stavrinou P, Lefranc F, Lund-Johansen M, Moyal EC, Brandsma D, Henriksson R, Soffietti R, Weller M. (2016) EANO guidelines for the diagnosis and treatment of meningiomas. *Lancet Oncol* 17(9):e383–91. doi: 10.1016/S1470-2045(16)30321-7.
24. Zouaoui S, Darlix A, Rigau V, et al. Descriptive epidemiology of 13,038 newly diagnosed and histologically confirmed meningiomas in France: 2006–2010. *Neurochirurgie.* 2015 Jun 11.
25. Saraf S, McCarthy BJ, Villano JL. Update on meningiomas. *Oncologist.* 2011;16:1604–1613.
26. Bowers DC, Moskowitz CS, Chou JF, et al. Morbidity and mortality associated with meningioma after cranial radiotherapy: a report from the childhood cancer survivor study. *JCO.* 2017;35:1570–1576.
27. Caroline Apra, Matthieu Peyre, Michel Kalamarides. Current treatment options for meningioma. *Expert Review of Neurotherapeutics, Expert Reviews (formerly Future Drugs),* 2018, 18 (3), pp.241–249. 10.1080/14737175.2018.1429920. hal-01992074.
28. Luca N, Roada B, Valeria B, Riccardo D, Giuseppe N, Claudio G, Niccol’o G-Levra, Marco C, Sessa F, Vanessa F, Filippo A, Resected atypical meningioma relapsed to anaplastic meningioma during luteinizing hormone-releasing hormone agonist therapy, *Neurochirurgie* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2020.10.002>.
29. Kim D, Niemierko A, Hwang WL, et al. Histopathological prognostic factors of recurrence following definitive therapy for atypical and malignant meningiomas. *J Neurosurg.* 2017 Jun 16:1–10.
30. Kessler RA, Garzon-Muvdi T, Yang W, et al. Metastatic atypical and anaplastic meningioma: a case series and review of the literature. *World Neurosurg.* 2017;101:47–56.