



Article scientifique

Article

2020

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

---

## Méningiomes intracrâniens: prise en charge des patients à l'ère microchirurgicale

---

Corniola, Marco Vincenzo; Lobrinus, Johannes Alexander; Lemée, Jean-Michel; Meling, Torstein

### How to cite

CORNIOLA, Marco Vincenzo et al. Méningiomes intracrâniens: prise en charge des patients à l'ère microchirurgicale. In: Revue médicale suisse, 2020, vol. 16, n° 680, p. 283–288.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:137065>

# Méningiomes intracrâniens : prise en charge des patients à l'ère microchirurgicale

Drs MARCO V. CORNIOLA<sup>a</sup>, JOHANNES A. LOBRINUS<sup>b</sup>, JEAN-MICHEL LEMÉE<sup>c</sup> et Pr TORSTEIN R. MELING<sup>d</sup>

Rev Med Suisse 2020; 16: 283-8

Les méningiomes intracrâniens représentent 30 à 40% des lésions primaires du système nerveux central. La découverte d'un méningiome intracrânien nécessite, dans la plupart des cas, une prise en charge neurochirurgicale, dans une perspective multidisciplinaire impliquant radiothérapeutes, pathologues et, dans certains cas, oncologues. La variété des présentations cliniques et de localisations, ainsi que les degrés d'agressivité variables des lésions font des méningiomes intracrâniens une entité chirurgicale protéiforme, imposant une prise en charge discutée au cas par cas, adaptée à chaque patient.

## Intra-cranial meningiomas – Management of the patients in the microsurgery era

*Intracranial meningiomas account for 30 to 40% of the primary lesions of the central nervous system. In most of the cases, the diagnosis of an intracranial meningioma requires a neurosurgical management, in a multi-disciplinary perspective involving radiation therapists, pathologists and, in some cases, oncologists. The variety of clinical presentations and localizations, as well as the varying degrees of aggressiveness, make intracranial meningiomas a protean surgical entity, requiring a case-by-case management tailored to each patient.*

## INTRODUCTION

Les méningiomes intracrâniens représentent 30 à 40% des lésions primaires du système nerveux central (SNC).<sup>1-3</sup> Lorsque les patients sont symptomatiques ou lorsqu'une lésion asymptomatique, découverte fortuitement, semble croître sur les examens radiologiques consécutifs, le traitement est en premier lieu microchirurgical.<sup>4-6</sup> Lorsqu'une intervention chirurgicale est planifiée, l'objectif principal est la résection maximale, le plus souvent totale, comprenant la base d'implantation dure.<sup>3,7,8</sup> Bien que la chirurgie soit le traitement de premier choix, des traitements non chirurgicaux, tels que la radiochirurgie stéréotaxique (SRS), la radiothérapie ou la protonthérapie, sont fréquemment proposés aux patients. Face à l'hétérogénéité des traitements disponibles, il peut être difficile pour le non-spécialiste de saisir les enjeux du traitement chirurgical des patients atteints d'un méningiome intracrânien.

Cet article vise à présenter les méningiomes intracrâniens sous l'angle de la prise en charge chirurgicale maximaliste, dans le contexte d'une approche multidisciplinaire. Les classifications topographiques, les types histologiques ainsi que les grades de résection sont présentés, dans la perspective d'une prise en charge individualisée.

## DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

### Généralités

Les méningiomes proviennent de cellules de la membrane arachnoïdienne appelées *cap cells*. La membrane arachnoïdienne est l'un des trois feuillets méningés entourant le cerveau (dure-mère, arachnoïde, pie-mère). Bien que la dure-mère entoure le cerveau et la moelle comme un sac, la membrane arachnoïdienne et la pie-mère suivent les replis et invaginations du SNC et se retrouvent donc en profondeur de certaines structures. Ainsi, les méningiomes se situent entre le cerveau et la voûte crânienne le plus souvent, mais ils peuvent également être retrouvés dans les ventricules cérébraux, plus rarement.

Les méningiomes intracrâniens sont les tumeurs bénignes du SNC les plus fréquemment retrouvées dans la population générale, avec un pic d'incidence situé entre 45 et 50 ans.<sup>1,9-11</sup> Toutefois, environ 1,5% des méningiomes surviennent chez des enfants ou des adolescents entre 10 et 20 ans, particulièrement dans les cas de neurofibromatose de type I.

L'incidence annuelle des méningiomes intracrâniens est estimée à environ 2,5 pour 100 000 personnes; les femmes sont plus touchées que les hommes (ratio homme-femme: 0,3).<sup>4,12</sup> Un méningiome intracrânien est retrouvé dans 3% des cas d'autopsie après 60 ans.<sup>13</sup> Entre 2010 et 2014, l'incidence des méningiomes a été de 2950 cas dans la population suisse (8,42 millions d'habitants). Durant cette période, les méningiomes bénins/borderlines ont représenté les tumeurs primaires du système nerveux central les plus fréquentes (n = 2906; 37,1%), bien avant le glioblastome (n = 1750; 22,3%). L'âge médian au diagnostic se situe à 64,4 ans pour les méningiomes bénins et à 71,8 ans pour les méningiomes agressifs.<sup>12</sup>

À ce jour, la grande majorité des méningiomes diagnostiqués sont considérés comme sporadiques. Seules les radiations ionisantes sont reconnues comme un facteur de risque avéré par la communauté scientifique.<sup>14</sup> Il semble cependant que des facteurs hormonaux jouent un rôle dans le développement

<sup>a</sup>Service de neurochirurgie, Département des neurosciences cliniques, HUG, 1211 Genève 14, <sup>b</sup>Unité de neuropathologie, Service de pathologie clinique, HUG, 1211 Genève 14, <sup>c</sup>Service de neurochirurgie, Centre Hospitalier Universitaire d'Angers, 4 rue Larrey 49933 Angers Cedex, France marco.corniola@hcuge.ch | johannes.a.lobrinus@hcuge.ch jmlemee@chu-angers.fr | torstein.meling@hcuge.ch

des méningiomes intracrâniens, sans pour autant qu'un lien clair ait été établi à ce jour. En effet, l'incidence plus élevée des méningiomes chez les femmes, leur comportement durant la grossesse (croissance accélérée), et le risque épidémiologique rapporté entre méningiomes et cancers du sein laissent supposer qu'il existe un lien entre les méningiomes et les hormones sexuelles.<sup>15</sup> Plusieurs publications font par ailleurs état d'une association entre l'acétate de cyprotérone et la genèse de méningiomes.<sup>14,16-19</sup>

Les patients qui ont un méningiome intracrânien ne sont pas considérés comme atteints d'un cancer du SNC, à moins que le méningiome ne montre des signes d'agressivité locale ou ne soit la source de métastases (os, poumons); ce qui est une situation très rare mais néanmoins possible.

**Diagnostic et investigations complémentaires**

Dans environ 5% des cas, les méningiomes intracrâniens sont découverts fortuitement, et sont pauci- ou asymptomatiques. Dans environ 30% des cas, ils sont découverts lors d'une crise d'épilepsie inaugurale. Ils peuvent être également responsables d'une hypertension intracrânienne (32% des cas) se traduisant cliniquement par des céphalées importantes, des troubles de la vigilance et/ou un œdème papillaire. Enfin, les méningiomes intracrâniens sont responsables de déficits neurologiques focaux (force, sensibilité) chez environ 60% des patients nouvellement diagnostiqués.<sup>11</sup> Lorsqu'un méningiome intracrânien est suspecté à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) ou au scanner cérébral (CT-scan), le patient doit être référé à un neurochirurgien avec une expertise dans le domaine de la neuro-oncologie et/ou de la chirurgie de la base du crâne. Le diagnostic radiologique est le plus souvent réalisé au moyen de séquences IRM spécifiques (T1 natif, T1 gadolinium, T2 et *fluid-attenuated inversion recovery* (FLAIR)),

<b>TABLEAU 1</b>		<b>Modes de présentation des méningiomes intracrâniens et fréquences respectives</b>	
<b>Mode de présentation</b>		<b>Fréquence (%)</b>	
Asymptomatique		5,4	
Crise d'épilepsie inaugurale		30,0	
Hypertension intracrânienne		32,0	
Déficit neurologique focal (force, sensibilité)		60,0	

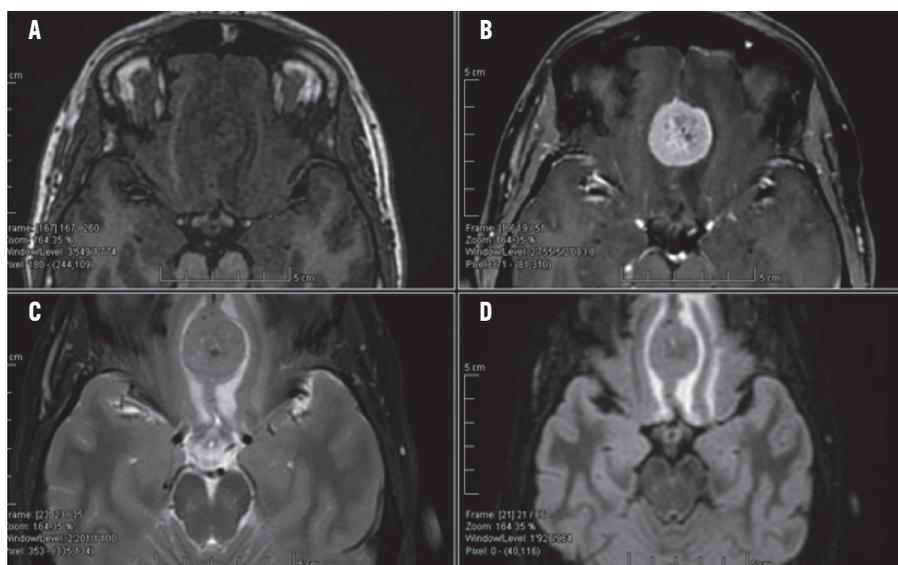
dont la réalisation au cours du bilan diagnostique est essentielle afin de confirmer la présence de la tumeur, de déterminer précisément sa localisation, son point d'attache à la dure-mère ainsi que d'identifier les structures avoisinantes potentiellement envahies ou refoulées par la lésion. Le **tableau 1** expose les modes de présentation des méningiomes intracrâniens ainsi que leur fréquence. La **figure 1** illustre l'allure typique d'un méningiome sur les séquences T1 natives, injectée, T2 et FLAIR. Le diagnostic radiologique au moyen de l'IRM est fiable; cependant, seule la chirurgie et l'analyse de la pièce opératoire fourniront le diagnostic définitif, nécessaire à la prise en charge définitive du patient.

**DONNÉES HISTOPATHOLOGIQUES ET LOCALISATIONS PRINCIPALES**

L'organisation mondiale de la santé (OMS) a mis en place un système de classification histopathologique des méningiomes en les répartissant en grades I, II et III. Les méningiomes OMS grade I sont dits *benîns*, les méningiomes OMS grade II sont dits *atypiques*, et les méningiomes OMS grade III sont

**FIG 1 Séquences d'imagerie par résonance magnétique**

Séquences T1 native (A), injectée (gadolinium; B), T2 (C) et FLAIR (D) démontrant un méningiome de la gouttière olfactive. Les séquences T2 et FLAIR permettent d'objectiver un œdème des gyri droits. FLAIR: Fluid-attenuated inversion recovery.



dits *anaplasiques*. C'est le diagnostic histopathologique qui déterminera le diagnostic final des patients opérés d'un méningiome présumé, puisqu'il permet la classification des méningiomes intracrâniens sur la base de leurs caractéristiques histologiques structurelles ainsi que des signes potentiels d'agressivité. C'est en fonction de la classification OMS que le suivi postopératoire des patients, ainsi que l'éventuel traitement adjuvant, seront organisés. Les trois grades OMS de méningiomes, leurs principaux sous-types ainsi qu'une illustration de leurs caractéristiques histologiques sont exposées dans la **figure 2**.

Parallèlement à l'analyse histopathologique, l'analyse du profil de méthylation des méningiomes s'est récemment développée.<sup>20</sup> Il s'agit d'une méthode d'analyse puissante des modifications épigénétiques de l'ADN tumoral, de plus en plus utilisée dans les tumeurs du système nerveux central en général, avec une excellente valeur diagnostique et pronostique en termes de comportement biologique.

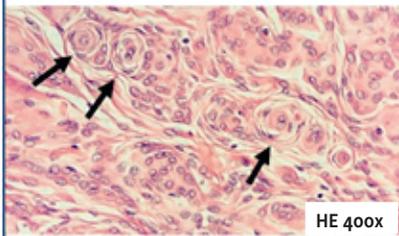
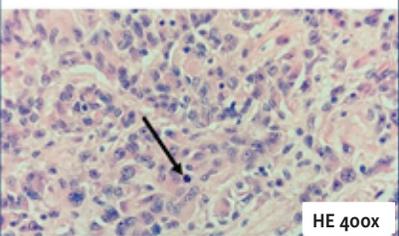
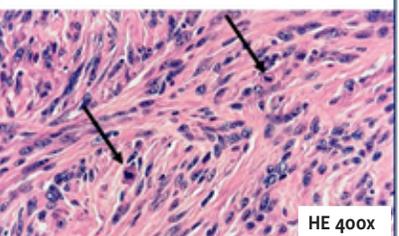
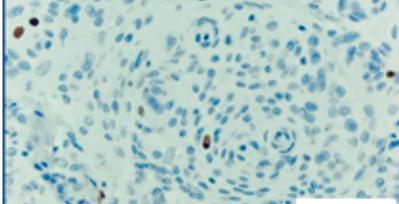
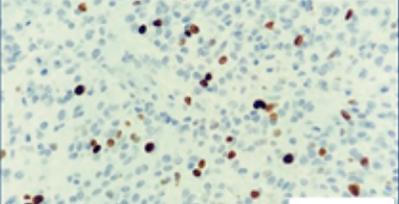
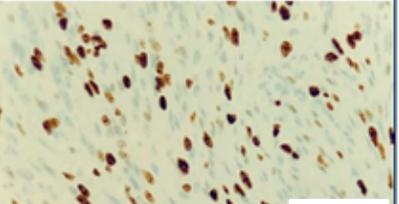
Parallèlement à la classification histopathologique de l'OMS, il existe une classification topographique des méningiomes. Celle-ci est utile au chirurgien ainsi qu'au radiothérapeute, car elle permet de déterminer la résécabilité d'une lésion, ainsi que la faisabilité d'une irradiation adjuvante. Par exemple, l'approche des méningiomes de la base du crâne est très différente de celle des méningiomes de la convexité, et les méningiomes de la fosse postérieure n'ont pas le même comportement que les méningiomes supratentoriels.<sup>21</sup> À noter qu'il existe également des méningiomes spinaux qui ne sont pas traités dans le présent article. Le **tableau 2** résume les principales localisations des méningiomes intracrâniens.

<b>TABLEAU 2</b>		<b>Principales localisations des méningiomes intracrâniens et fréquences respectives</b>	
<b>Localisation</b>		<b>Fréquence (%)</b>	
Parasagittal		21	
Convexité		15,2	
Tubercule sellaire		12,8	
Arête sphénoïdale		12,0	
Fente olfactive		10,0	
Faux du cerveau		8,0	
Ventricule latéral		4,2	
Tente du cervelet		3,6	
Fosse temporale		3,0	
Orbite		1,2	
Sylvien		0,3	
Multiple		0,9	

**BASES DU TRAITEMENT CHIRURGICAL**

Le traitement des patients atteints d'un méningiome nécessite un équilibre entre le traitement maximaliste et définitif de la tumeur et les dommages neurologiques potentiels attribuables au traitement lui-même. Ainsi, les patients présentant de petits méningiomes (moins de 2-3 cm de diamètre maximal) asymptomatiques, découverts fortuitement, peuvent être observés sans autre (on parle de traitement conservateur). La croissance et/ou la présence de symptômes induits

**FIG 2** Les trois grades histopathologiques de méningiome selon l'OMS

Méningiome bénin OMS grade I	Méningiome atypique OMS grade II	Méningiome anaplasique OMS grade III
 <p>HE 400x</p>	 <p>HE 400x</p>	 <p>HE 400x</p>
 <p>MIB1 400x</p> <p>Tumeur bénigne, de prolifération basse (MIB1 moyen de 4 %), avec neuf sous-types : transitionnel, illustré ci-dessus avec nombreux enroulements (flèches, méningothélial, fibreux, psammommateux, angiomateux, microkystique, sécrétoire et riche en lympho-plasmocytes. Taux de récurrence 9 %</p>	 <p>MIB1 400x</p> <p>Tumeur atypique, de prolifération intermédiaire (MIB1 moyen de 7 %), définie par la présence de 4 à 19 mitoses (flèche) par 10 grands champs microscopiques, et/ou une invasion du tissu cérébral, et/ou au moins 3 des critères suivants : rapport nucléo-cytoplasmique élevé, nucléoles proéminents, croissance diffuse, nécrose. Les sous-types chordoïde et à cellules claires sont de grade II par définition, indépendamment des autres critères. Taux de récurrence 29 %</p>	 <p>MIB1 400x</p> <p>Tumeur maligne, de prolifération élevée (MIB1 moyen de 15 %), avec ≥ 20 mitoses par 10 grands champs microscopiques (flèches). Les sous-types papillaire et rhabdoïde sont de grade III par définition, indépendamment des autres critères. Taux de récurrence 50 %</p>

par le méningiome peuvent aider à déterminer un traitement spécifique, le plus souvent chirurgical.

La chirurgie est la principale modalité de traitement des méningiomes intracrâniens. La résection complète doit être visée le plus souvent possible et est considérée comme curative, sans que le risque de dommages neurologiques postopératoires ne dépasse les bénéfices de la chirurgie. La combinaison chirurgie/radiothérapie est généralement recherchée pour les méningiomes de la gouttière olfactive, de la convexité, de la faux du cerveau, les méningiomes para-sagittaux, de la tente du cervelet ainsi que de la fosse postérieure.

Les risques de la chirurgie sont l'infection (2,6%), l'hématome (2,7%), l'aggravation transitoire ou définitive d'un déficit neurologique préopératoire (3,9%). La mortalité à 30 jours est estimée à 5,4%.<sup>11</sup>

## GRADES DE RÉSECTION ET TRAITEMENT ADJUVANT

### Classification de Simpson

La classification de Simpson quantifie l'étendue de la résection du méningiome (*extent of resection*: EOR) et permet d'établir la probabilité d'une récurrence de la lésion.<sup>8,22</sup> Avec la topographie et le grade histopathologique, le grade de Simpson permet de déterminer la nécessité d'un traitement adjuvant. Les grades de Simpson, leur définition et la probabilité de récurrence correspondant sont exposés dans le **tableau 3**.

La résection de Simpson II paraît être la plus appropriée pour les tumeurs moins accessibles. C'est ainsi la plus appropriée pour les méningiomes de la gaine du nerf optique ainsi que ceux du sinus caverneux pour lesquels une radiothérapie adjuvante sera proposée, en particulier si les méningiomes sont dits atypiques ou malins. Avant toute radiothérapie, la réalisation de séquences IRM T1 post-gadolinium est essentielle. Selon l'European Organization for Research and

Treatment of Cancer (EORTC), les grades I à III entrent dans la catégorie des résections totales (*gross total resection*; le grade IV représente une résection subtotalaire. Les catégories EORTC sont résumées dans le **tableau 3**.

### Place du traitement adjuvant

La radiothérapie doit être considérée au cas par cas, mais est le plus souvent indiquée lorsqu'un méningiome OMS de grade I est symptomatique mais non résécable, ou encore lorsqu'un méningiome OMS de grade II opéré avec un grade Simpson supérieur à I présente une croissance à l'imagerie de contrôle. La radiothérapie est également indiquée pour tous les méningiomes OMS de grade III, ainsi que chez tous les patients qui ne souhaitent pas être opérés, indépendamment du grade OMS du méningiome. La radiochirurgie stéréotaxique est la mieux adaptée pour les tumeurs de petite taille (< 2-3 cm) sur les méningiomes de grade I, lorsqu'ils sont situés à distance (> 3 mm) de structures critiques (nerf optique, hypophyse, nerfs vestibulaire et auditif). Le volume-cible devrait alors recevoir une dose minimale de 12-15 Gy.

Dans la plupart des autres situations, la radiothérapie fractionnée est indiquée. La dose totale est de 54 Gy pour les tumeurs de grade I et de 59,4 Gy pour les tumeurs de grades II et III. La dose fractionnée est de 1,8 à 2 Gy, et la durée du traitement est comprise entre six et sept semaines. Pour les patients de moins de 60 ans, l'utilisation de protons plutôt que de photons doit être envisagée lors de la radiothérapie fractionnée du fait d'une moindre diffusion de l'irradiation aux structures cérébrales adjacentes. À ce jour, il n'existe aucun traitement médicamenteux efficace contre les méningiomes.

### SUIVI POSTOPÉRATOIRE

L'objectif du suivi postinterventionnel est de déceler toute récurrence du méningiome et est recommandé. Les bases scientifiques sur lesquelles reposent les recommandations de suivi des patients après traitement sont faibles car la plupart des études utilisent des protocoles de suivi variables.<sup>23,24</sup> Par conséquent, les recommandations éditées par l'European Association of Neuro-Oncology (EANO) reposent davantage sur l'opinion consensuelle des experts que sur des évidences scientifiques.<sup>25</sup> La **figure 3** résume les recommandations pour la prise en charge et le suivi des patients diagnostiqués avec un méningiome intracrânien.

Le suivi des patients doit être effectué par un neurochirurgien expérimenté; l'intervalle entre les consultations de suivi peut varier considérablement, en fonction de la résection, de la taille initiale de la lésion, de son emplacement, de l'âge du patient, ainsi que de son état général et neurologique. Dans le cas de méningiomes de petite taille, découverts fortuitement et asymptomatiques, il est recommandé d'évaluer la dynamique de progression de la tumeur au moyen d'une IRM avec injection de produit de contraste à six mois de la découverte initiale, puis une fois par an tant que le patient demeure asymptomatique. Après cinq ans de suivi annuel, l'intervalle peut être doublé. Dans le cas particulier de patients âgés présentant une espérance de vie limitée (1-2 ans), le suivi peut être omis.

**TABLEAU 3** Classification de Simpson

Définitions respectives et probabilité de récurrence.

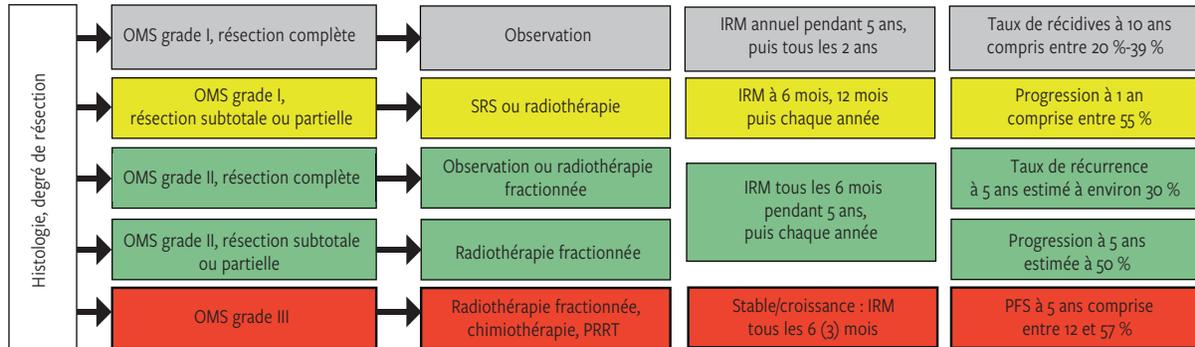
EORTC: European Organization for Research and Treatment of Cancer.

Grade de Simpson	Définition	Probabilité de récurrence	Classification EORTC
I	Exérèse macroscopiquement complète avec résection de la base d'implantation durale et résection de la composante osseuse (si présente)	9%	Résection totale (Gross Total Resection)
II	Exérèse macroscopiquement complète avec coagulation de la base d'implantation durale	19%	
III	Exérèse macroscopiquement complète sans coagulation de la base d'insertion durale ou sans résection de la composante osseuse	29%	
IV	Exérèse incomplète	44%	Résection subtotalaire
V	Biopsie	n/a	

**FIG 3** Recommandations de l'European Association of Neuro-Oncology (EANO)

Recommandations pour la prise en charge et le suivi des patients diagnostiqués avec un méningiome intracrânien.

SRS: radiochirurgie stéréotaxique; PRRT: peptide receptor radionuclide radiotherapy; PFS: Survie sans progression (Progression-free survival).



### Méningiomes OMS de grade I

Pour les méningiomes OMS de grade I réséqués en totalité, le taux de récurrences à dix ans varie entre 20 et 39%.<sup>26-28</sup> Il est recommandé de pratiquer une IRM dans les 48 heures après l'intervention, ou à trois mois de celle-ci. Par la suite, un suivi annuel est recommandé jusqu'à cinq ans après le traitement, puis tous les deux ans. Si la résection est estimée incomplète, l'étendue de la résection doit être documentée dans tous les cas au moyen d'une IRM postopératoire à 48 heures de la chirurgie. Dans les cas de méningiomes OMS de grade I réséqués de façon subtotalaire, la progression à un an varie entre 55 et 100% selon les auteurs; un suivi rapproché est ainsi recommandé.<sup>28,29</sup> Dans ces cas, une IRM à 6 et 12 mois de l'intervention est recommandée. Un suivi annuel doit ensuite être pratiqué.

### Méningiomes OMS de grade II

L'histoire naturelle de ces tumeurs est moins claire. La récurrence peut atteindre 30% à cinq ans après résection complète, et 50% après résection subtotalaire.<sup>30,31</sup> Il est recommandé de pratiquer une IRM postopératoire dans les 48 heures après l'intervention. Un suivi doit être effectué tous les six mois pendant cinq ans, puis tous les ans.

### Méningiomes OMS de grade III

Selon les auteurs, la survie sans progression à cinq ans varie entre 12 et 57%, même après résection et radiothérapie.<sup>32</sup> Par conséquent, ces tumeurs doivent être suivies de très près. Après la première IRM suivant le traitement, l'imagerie crânienne doit être réalisée tous les six mois lorsque la lésion reste stable, et tous les trois mois dans les cas de lésions à croissance rapide.

### CAS PARTICULIER DU MÉNINGIOME CHEZ LE PATIENT ÂGÉ

L'augmentation de l'espérance de vie résiduelle, les progrès de la neuroimagerie moderne ainsi que le nombre plus élevé de méningiomes dans la population vieillissante ont entraîné une augmentation du nombre de patients âgés atteints de

méningiome. En effet, le *Central Brain Tumor Registry of the US* (CBTRUS) a établi en 2016 une tendance claire à la prévalence augmentée des méningiomes chez les patients plus âgés.<sup>5</sup>

Pour ces raisons, les neurochirurgiens d'aujourd'hui doivent traiter des patients âgés et souvent asymptomatiques. Malgré le nombre croissant de cas, l'efficacité de la chirurgie chez les personnes âgées reste sujet à débat, certains auteurs considérant même que ces tumeurs constituaient une entité clinique distincte.<sup>33</sup>

Des publications antérieures ont montré que l'âge avancé implique un risque plus élevé de complications postopératoires<sup>6,33,34</sup> et de mortalité chirurgicale.<sup>35-37</sup>

À l'inverse, plusieurs études suggèrent que l'âge chronologique ne devrait pas être considéré en soi comme une contre-indication à la chirurgie et que d'autres paramètres devraient être pris en compte, tels que le score de performance de Karnofsky préopératoire, les symptômes présentés, la classification du risque anesthésiologique selon l'American Society of Anaesthesiology et les localisations critiques.<sup>9,36,38-42</sup> Ces situations doivent donc être discutées au cas par cas et l'âge ne saurait être un obstacle à la prise en charge maximaliste des patients atteints d'un méningiome intracrânien.

### CONCLUSION

La majorité des méningiomes intracrâniens sont bénins; leur localisation, leur mode de présentation, ainsi que l'âge du patient sont autant de facteurs à prendre en compte dans la planification de traitement. La microchirurgie est le mode de traitement privilégié, car elle permet d'obtenir une résection complète et, de ce fait, une guérison définitive du patient. Lorsque les méningiomes sont atypiques (OMS grade II) ou anaplasiques (OMS grade III), un traitement adjuvant est nécessaire. La radiochirurgie doit être envisagée comme première ligne de traitement lorsque les lésions sont de petite taille et peu symptomatiques, et lorsqu'aucun critère de malignité radiologique n'est retenu.

Conflit d'intérêts: Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

- 1 Corniola MV, Lemeë JM, Da Broi M, et al. Posterior fossa meningiomas: perioperative predictors of extent of resection, overall survival and progression-free survival. *Acta Neurochir (Wien)* 2019;161:1003-11.
- 2 Lemeë JM, Joswig H, Da Broi M, et al. WHO grade I meningiomas: classification-tree for prognostic factors of survival. *Neurosurg Rev* 2019;epub ahead of print.
- 3 Meling TR, Da Broi M, Scheie D, et al. Meningioma surgery-are we making progress? *World Neurosurg* 2019;125:e205-e213.
- 4 Wiemels J, Wrensch M, Claus EB. Epidemiology and etiology of meningioma. *J Neurooncol* 2010;99:307-14.
- 5 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 Oncol* 2016;18:v1-v75.
- 6 Lassen B, Helseth E, Ronning P, et al. Surgical mortality at 30 days and complications leading to craniotomy in 2630 consecutive craniotomies for intracranial tumors. *Neurosurgery* 2011;68:1259-68; discussion 68-9.
- 7 da Silva CE, Peixoto de Freitas PE. Recurrence of skull base meningiomas: the role of aggressive removal in surgical treatment. *J Neurol Surg B Skull Base* 2016;77:219-25.
- 8 Hasseleid BF, Meling TR, Ronning P, et al. Surgery for convexity meningioma: Simpson Grade I resection as the goal: clinical article. *J Neurosurg* 2012;117:999-1006.
- 9 Meling TR, Da Broi M, Scheie D, Helseth E. Skull base versus non-skull base meningioma surgery in the elderly. *Neurosurg Rev* 2018;epub ahead of print.
- 10 Corniola MV, Landis BN, Migliorini D, et al. Rapidly growing pulmonary metastasis from anaplastic meningioma with lethal outcome: a case report. *J Neurol Surg Rep* 2017;78:e129-e34.
- 11 Lemeë JM, Corniola MV, Da Broi M, et al. Early postoperative complications in meningioma: predictive factors and impact on outcome. *World Neurosurg* 2019;epub ahead of print.
- 12 \*Lorez M, Nanieva R, Arndt V, Rohrmann S, Group TNW. Benign and malignant primary brain tumours in the swiss population (2010-2014). *Schweizer Kreisbulletin* 2018;2/2018.
- 13 Nakasu S, Hirano A, Shimura T, Llena JF. Incidental meningiomas in autopsy study. *Surg Neurol* 1987;27:319-22.
- 14 Sadetzki S, Flint-Richter P, Ben-Tal T, Nass D. Radiation-induced meningioma: a descriptive study of 253 cases. *J Neurosurg* 2002;97:1078-82.
- 15 \*Roser F, Nakamura M, Bellinzona M, et al. The prognostic value of progesterone receptor status in meningiomas. *J Clin Pathol* 2004;57:1033-7.
- 16 \*Champagne PO, Passeri T, Froelich S. Combined hormonal influence of cyproterone acetate and norgestrel acetate on meningioma: a case report. *Acta Neurochir (Wien)* 2019;161:589-92.
- 17 Bernat AL, Bonnin S, Labidi M, et al. Regression of giant olfactory groove meningioma and complete visual acuity recovery after discontinuation of cyproterone acetate. *J Ophthalmic Vis Res* 2018;13:355-8.
- 18 Schmutz JL. Cyproterone acetate and meningioma: the latest findings. *Ann Dermatol Venereol* 2018;145:390-1.
- 19 Botella C, Coll G, Lemaire JJ, Irthum B. Intra cranial meningiomas and long term use of cyproterone acetate with a conventional dose in women. A report of two cases of tumor decrease after treatment withdrawal. *Neurochirurgie* 2015;61:339-42.
- 20 Sahn F, Schrimpf D, Stichel D, et al. DNA methylation-based classification and grading system for meningioma: a multicentre, retrospective analysis. *Lancet Oncol* 2017;18:682-94.
- 21 \*\*Corniola MV, Lemeë JM, Da Broi M, et al. Posterior fossa meningiomas: perioperative predictors of extent of resection, overall survival and progression-free survival. *Acta Neurochir (Wien)* 2019;161:1003-11.
- 22 \*\*Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1957;20:22-39.
- 23 Norden AD, Raizer JJ, Abrey LE, et al. Phase II trials of erlotinib or gefitinib in patients with recurrent meningioma. *J Neurooncol* 2010;96:211-7.
- 24 Raizer JJ, Grimm SA, Rademaker A, et al. A phase II trial of PTK787/ZK 222584 in recurrent or progressive radiation and surgery refractory meningiomas. *J Neurooncol* 2014;117:93-101.
- 25 \*\*Goldbrunner R, Minniti G, Preusser M, et al. EANO guidelines for the diagnosis and treatment of meningiomas. *Lancet Oncol* 2016;17:e383-91.
- 26 Condra KS, Buatti JM, Mendenhall WM, et al. Benign meningiomas: primary treatment selection affects survival. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;39:427-36.
- 27 Soyuer S, Chang EL, Seleck U, et al. Radiotherapy after surgery for benign cerebral meningioma. *Radiother Oncol* 2004;71:85-90.
- 28 \*\*Mirimanoff RO, Dosoretz DE, Linggood RM, et al. Meningioma: analysis of recurrence and progression following neurosurgical resection. *J Neurosurg* 1985;62:18-24.
- 29 Barbaro NM, Gutin PH, Wilson CB, et al. Radiation therapy in the treatment of partially resected meningiomas. *Neurosurgery* 1987;20:525-8.
- 30 Aghi MK, Carter BS, Cosgrove GR, et al. Long-term recurrence rates of atypical meningiomas after gross total resection with or without postoperative adjuvant radiation. *Neurosurgery* 2009;64:56-60; discussion.
- 31 Hammouche S, Clark S, Wong AH, et al. Long-term survival analysis of atypical meningiomas: survival rates, prognostic factors, operative and radiotherapy treatment. *Acta Neurochir (Wien)* 2014;156:1475-81.
- 32 Sughrue ME, Sanai N, Shangari G, et al. Outcome and survival following primary and repeat surgery for World Health Organization Grade III meningiomas. *J Neurosurg* 2010;113:202-9.
- 33 Roser F, Ebner FH, Ritz R, et al. Management of skull based meningiomas in the elderly patient. *J Clin Neurosci* 2007;14:224-8.
- 34 \*Bartek J, Sjavik K, Forander P, et al. Predictors of severe complications in intracranial meningioma surgery: a population-based multicenter study. *World Neurosurg* 2015;83:673-8.
- 35 Bateman BT, Pile-Spellman J, Gutin PH, Berman MF. Meningioma resection in the elderly: nationwide inpatient sample, 1998-2002. *Neurosurgery* 2005;57:866-72; discussion 72.
- 36 Konglund A, Rogne SG, Lund-Johansen M, et al. Outcome following surgery for intracranial meningiomas in the aging. *Acta Neurol Scand* 2013;127:161-9.
- 37 Patil CG, Veeravagu A, Lad SP, Boakye M. Craniotomy for resection of meningioma in the elderly: a multicentre, prospective analysis from the National Surgical Quality Improvement Program. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2010;81:502-5.
- 38 Umansky F, Ashkenazi E, Gertel M, Shalit MN. Surgical outcome in an elderly population with intracranial meningioma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992;55:481-5.
- 39 Nishizaki T, Kamiryo T, Fujisawa H, et al. Prognostic implications of meningiomas in the elderly (over 70 years old) in the era of magnetic resonance imaging. *Acta Neurochir (Wien)* 1994;126:59-62.
- 40 \*Schul DB, Wolf S, Krammer MJ, et al. Meningioma surgery in the elderly: outcome and validation of 2 proposed grading score systems. *Neurosurgery* 2012;70:555-65.
- 41 Konglund A, Rogne SG, Helseth E, Meling TR. Meningioma surgery in the very old-validating prognostic scoring systems. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155:2263-71; discussion 71.
- 42 Rogne SG, Konglund A, Meling TR, et al. Intracranial tumor surgery in patients >70 years of age: is clinical practice worthwhile or futile? *Acta Neurol Scand* 2009;120:288-94.

\* à lire

\*\* à lire absolument