

# Compression spinale maligne

## Prévention, diagnostic et traitement «state of the art»

Aurelius Omlin<sup>a</sup>, Thomas Forster<sup>b</sup>, Martin N. Stienen<sup>c</sup>, Detlef Brügge<sup>d</sup>, Christian Fretz<sup>e</sup>,  
Silke Gillissen<sup>a</sup>, Thomas Hundtberger<sup>a,f</sup>

Kantonsspital St. Gallen, St. Gallen

<sup>a</sup> Klinik für Onkologie/Hämatologie, <sup>b</sup> Klinik für Orthopädie, <sup>c</sup> Klinik für Neurochirurgie, <sup>d</sup> Klinik für Strahlentherapie, <sup>e</sup> Klinik für Radiologie, <sup>f</sup> Klinik für Neurologie

### Quintessence

- La compression spinale maligne touche jusqu'à 5 à 10% de tous les cancéreux ayant des métastases ou autres atteintes osseuses, il s'agit d'une urgence oncologique.
- En cas de suspicion de compression spinale maligne, les examens d'imagerie par résonance magnétique (IRM) de l'ensemble de la colonne vertébrale doivent être effectués sans délai.
- Les patients ayant une compression spinale maligne confirmée doivent être pris en charge par une équipe interdisciplinaire (chirurgie vertébrale, neurologie, radiologie, oncologie, radiothérapie).

### Introduction

La compression spinale maligne est une urgence oncologique et touche jusqu'à 5 à 10% de tous les cancéreux ayant des métastases osseuses [1]. Ce syndrome est défini par une compression du tube dural et de son contenu (moelle épinière et/ou queue de cheval) par une masse tumorale extradurale. Les métastases intramédullaires ne provoquent que beaucoup plus rarement une compression de structures neurales [2, 3]. C'est typiquement d'abord le corps vertébral qui est atteint, et plus rarement les structures osseuses postérieures (tab. 1 ☞). Une compression spinale se manifeste le plus fréquemment au niveau dorsal, et ensuite lombosacré. N'importe quelle néoplasie (par ex. myélome multiple) peut en principe provoquer une compression spinale, mais en pratique clinique elle se voit le plus souvent avec des tumeurs solides – par ex. cancer de la prostate, du poumon et du sein; sa morbidité et sa mortalité sont élevées [4]. Un diagnostic rapide et son traitement correct ont donc une importance majeure.



Aurelius Omlin

### Signes cliniques

En plus des douleurs nociceptives et neuropathiques, les patients ayant des métastases osseuses sont sous la menace de symptômes déficitaires influençant généralement massivement leur qualité de vie et leur autonomie. Pour les patients oncologiques, la conservation de la marche et de la continence est spécialement importante à ce propos (tab. 2 ☞). Selon le niveau et l'exten-

sion de la compression spinale et ses effets secondaires (œdème, ischémie spinale secondaire), se manifeste un syndrome clinique caractéristique (syndrome sensitivo-moteur transverse, syndrome du cône terminal – de la queue de cheval). Chez les patients ayant un cancer à un stade avancé, des douleurs cancéreuses et traitées par opioïdes, il n'est pas rare que les signes cliniques d'une compression spinale maligne soient difficiles à apprécier à un stade initial. Ce sont surtout de nouvelles douleurs ou des signes neurologiques qui doivent être pris au sérieux et faire l'objet de nouvelles investigations.

Un examen neurologique consciencieux est la méthode la plus rapide et efficace pour localiser le niveau de la compression spinale. Ce n'est que dans des cas sélectionnés et en présence de constellations cliniques difficiles (opération préalable, imagerie douteuse par artefacts, plusieurs pathologies) que les techniques électrophysiologiques (électro-neuro- et myographie, potentiels évoqués somatosensitif et magnétique) peuvent être utilisées à titre complémentaire.

Selon la localisation de la masse tumorale en relation avec la moelle épinière, il est possible de délimiter le niveau de la compression à un ou deux corps vertébraux, par exemple l'abolition de la sensibilité vibratoire le long des apophyses épineuses par compression postérieure. Un examen clinique attentif permet également de faire la distinction entre neuropathie par compression du nerf péronier au niveau de la tête du péroné et radiculopathie L5 comme cause d'une parésie des releveurs du pied, avec un niveau de précision élevé. Une parésie du nerf péronier est fréquente chez les patients cachectiques, alités, par fonte du tissu adipeux sous-cutané, avec disparition du «rembourrage» de ce nerf au niveau de la tête du péroné. Ces deux entités se manifestent par une atonie des releveurs du pied et des orteils, mais se distinguent par une implication de muscles innervés par la racine L5, mais pas par le nerf péronier profond (moyen fessier, tibial postérieur). Une paraparésie spastique avec signes pyramidaux (par ex. signe de Babinski) reflète par contre une lésion de la voie pyramidale. L'importance du trouble de la sensibilité témoigne d'une compression d'une ou plusieurs racines nerveuses, de parties de plexus, ou alors d'une lésion des cordons postérieurs. Dans les atteintes centromédullaires, résultant d'une myélopathie suite à une compression spinale ou à une radiothérapie, c'est un trouble du tractus spinothalamique qui domine, avec une dissociation sensitive ou un syndrome algique central.

Chez les patients âgés, multimorbides surtout, au stade palliatif, une bonne classification clinique des symptômes neurologiques est importante, pour éviter des exa-

Les auteurs n'ont déclaré aucune relation financière ni personnelle en relation avec leur article.

mens aussi invasifs que stressants dans une situation globale critique d'une part, et de l'autre pour ne pas les priver de mesures thérapeutiques efficaces.

**Tableau 1**

Étiologies de la compression spinale maligne.


Croissance tumorale directe de métastases vertébrales
Croissance tumorale à travers les trous de conjugaison
Compression par fracture pathologique d'un corps vertébral
Métastases intradurales (rares)

**Tableau 2**

Signes cliniques d'une compression spinale maligne.

Douleur nouvelle ou accentuée au niveau de la colonne vertébrale
Douleur dans la colonne vertébrale à la toux, l'éternuement, la défécation forcée
Faiblesse ou difficultés à marcher
Douleurs radiculaires
Faiblesse dans les extrémités
Symptômes déficitaires sensitifs
Abolition du contrôle de la vessie et/ou des selles

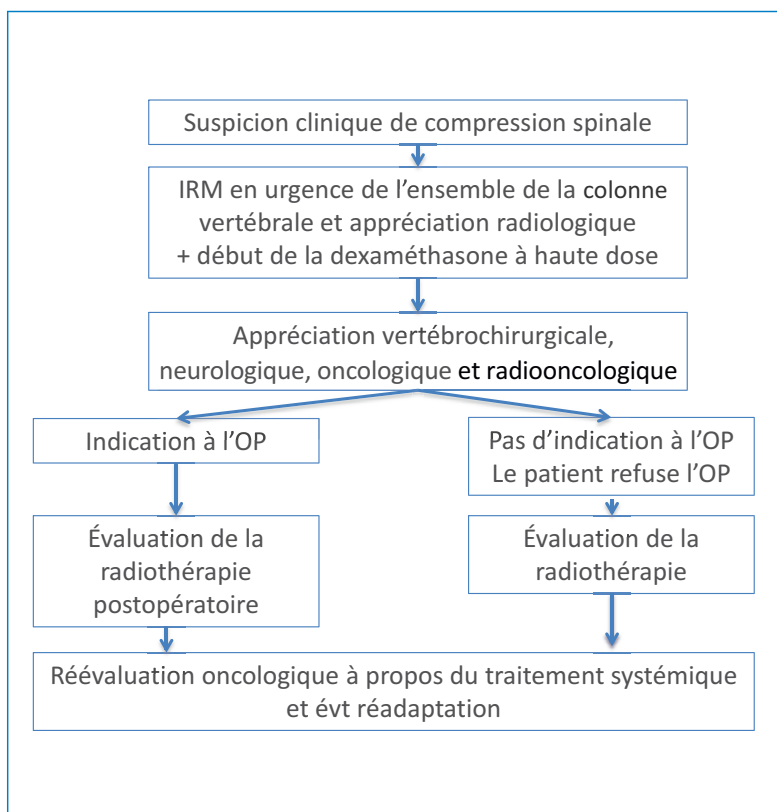
## Investigations en cas de suspicion de compression spinale maligne

La compression spinale par une tumeur est une urgence médicale imposant une prise en charge immédiate (fig. 1 ). Les patients symptomatiques doivent recevoir de la dexaméthasone à hautes doses (20 à 40 mg en bolus) i.v. le 1<sup>er</sup> jour, puis par voie orale (16 mg/jour, par ex. 2 × 8 mg) [5, 6], sous contrôle de leur glycémie et de leur tension artérielle. Cela peut se faire en ambulatoire, par ex. chez leur médecin de famille. Il s'agit immédiatement ensuite de les transférer dans un centre hospitalier pour prise en charge maximale (oncologie, radiologie, neurologie, chirurgie vertébrale orthopédique et/ou neurochirurgicale, radiothérapie).

L'imagerie «state of the art» en cas de suspicion de compression spinale est la tomographie par résonance magnétique (IRM) de l'ensemble de la colonne vertébrale, à cause de son excellente résolution du contraste des tissus mous, de la visualisation directe de liquide céphalorachidien, de la moelle épinière, des racines et des ganglions nerveux, de même que de l'incidence élevée de la compression spinale multisegmentaire [7]. Il est parfois difficile d'apprécier l'importance clinique des résultats radiologiques, du fait que de nombreux patients ont plusieurs métastases vertébrales et des compressions spinales, en plus de lésions dégénératives (sténoses du canal médullaire, hernies discales) et de cicatrices postopératoires/fibroses épidurales, et que les symptômes cliniques sont souvent difficiles à interpréter. Le matériel de spondylodèse et les orthèses vertébrales/cages peuvent parfois considérablement restreindre le diagnostic par résonance magnétique et tomographie computerisée, suite à des extinctions de signaux ou artefacts hyperdenses. Dans de telles situations, l'examen neurologique est très utile et peut être complété par une myélographie par tomographie computerisée (TC). L'injection i.v. de produits de contraste n'est pas indispensable pour confirmer/exclure une compression spinale par l'IRM, mais est utile en prévision d'une éventuelle embolisation tumorale préopératoire. Chez les cancéreux ayant des métastases ostéolytiques étendues surtout, une TC peut en plus s'avérer indispensable pour évaluer la stabilité mécanique.

Les dysfonctions autonomes telles que problèmes vésicaux ou rectaux sont souvent négligés, mais fréquents et importants. Il s'agit de les rechercher activement (échographie pour résidu vésical) et de les traiter rapidement (sonde vésicale).

Les patients ayant une suspicion/confirmation de compression spinale maligne doivent être pris en charge par une équipe de chirurgie vertébrale (orthopédie, neurochirurgie), qui évaluera la meilleure attitude pour chaque patient individuellement. La chirurgie vertébrale offre actuellement de nombreuses possibilités. Après évaluation soignée de la situation globale oncologique-interne, des éventuels anciens traitements au niveau de la colonne vertébrale, tels que radiothérapie ou interventions chirurgicales, des traitements antinéoplasiques systémiques, de même que du pronostic global et du désir du patient, il sera possible de décider ce qui est indiqué dans chaque situation.

**Figure 1**

Marche à suivre en cas de suspicion de compression spinale maligne.

**Tableau 3**

Score de Tokumashi révisé pour évaluation du pronostic des patients ayant des métastases osseuses. Dans une étude, 85% des patients ayant un total de points de 0–8 ont survécu <6 mois; 73% de ceux ayant 9–11 points ont survécu au moins 6 mois (43% 6–12 mois et 30% >12 mois); 95% de ceux ayant 12–15 points ont survécu >12 mois [10]. Traduction des auteurs.

Caractéristique	Score
<b>Etat général (Karnofsky Performance Status, KPS)</b>	
Mauvais (KPS 10–40%)	0
Moyen (KPS 50–70%)	1
Bon (KPS 80–100%)	2
<b>Nombre de métastases osseuses extraspinales</b>	
≥3	0
1–2	1
0	2
<b>Nombre de métastases vertébrales</b>	
≥3	0
1–2	1
0	2
<b>Métastases au niveau des organes internes</b>	
Non résécables	0
Résécables	1
Aucune métastase dans les organes internes	2
<b>Localisation de la tumeur primitive</b>	
Poumon, ostéosarcome, estomac, vessie, œsophage, pancréas	0
Foie, vésicule biliaire, non identifiée	1
Autres	2
Rein, utérus	3
Rectum	4
Thyroïde, sein, prostate, carcinoïde	5
<b>Paralysie</b>	
Complète (Frankel, types A et B)	0
Incomplète (Frankel, types C et D)	1
Aucune (Frankel, type E)	2

**Tableau 4**

Le «Spine Instability Neoplastic Score» (SINS-Score) a été conçu pour juger de la stabilité de la colonne vertébrale en présence de métastases. Le total des points va de 2 à 18, si  $\geq 7$  il y a instabilité et le patient doit être adressé à un chirurgien de la colonne [13]. Traduction des auteurs.



Caractéristique	Score
<b>Région</b>	
Jonctionnelle (occiput-C2, C7–D2, D11–L1, L5–S1)	3
Segment mobile de la colonne vertébrale (C3–C6, L2–L4)	2
Semi-rigide (D3–D10)	1
Rigide (S2–S5)	0
<b>Atténuation de la douleur à la décharge et/ou douleur à la charge de la colonne vertébrale</b>	
Oui	3
Non (douleurs occasionnelles, mais pas mécaniques)	1
Lésion indolore	0
<b>Lésion osseuse</b>	
Lytique	2
Mixte (lytique/blastique)	1
Blastique	0
<b>Alignement radiologique de la colonne vertébrale</b>	
Subluxation/translation	4
Difformité <i>de novo</i> (cyphose/scoliose)	2
Alignement normal	0
<b>Envahissement du corps vertébral</b>	
>50% de la hauteur du corps vertébral	3
<50% de la hauteur du corps vertébral	2
Aucun envahissement avec >50% du corps vertébral atteint	1
Aucun des critères ci-dessus	0
<b>Implication des structures postérolatérales de la colonne vertébrale (fracture ou infiltration des facettes, pédicules ou articulations costovertébrales)</b>	
Bilatérale	3
Unilatérale	1
Aucun des critères ci-dessus	0


## Traitement «state of the art» de la compression spinale maligne

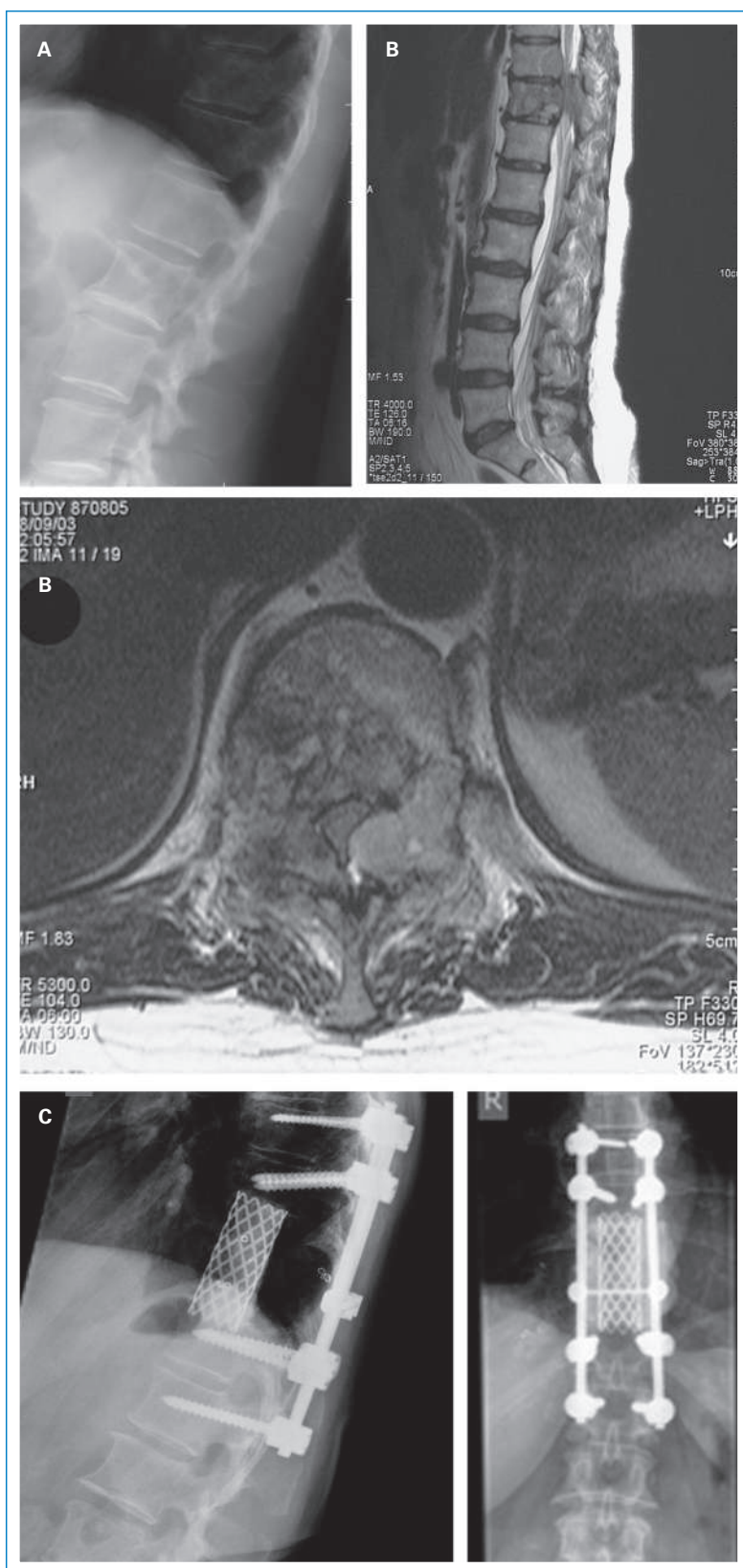
### Traitement médicamenteux

En principe, les patients ayant une compression spinale maligne suspectée ou confirmée doivent pouvoir bénéficier le plus rapidement possible d'une corticothérapie à haute dose (voir plus haut), en l'absence de contre-indications (si facteurs de risque tels qu'anticoagulation ou traitement par antirhumatisme non stéroïdiens, sous inhibition de la pompe à protons). S'ils ont des douleurs fracturaires, une instabilité ou infiltration, il s'agit de leur assurer une analgésie adéquate avec prophylaxie de la constipation. Mais ces douleurs seront déjà souvent atténuées par l'effet anti-œdémateux des stéroïdes.

### Traitement vertébrochirurgical de la compression spinale maligne

L'étude prospective multicentrique, randomisée, de Patchell et al. fournit la preuve que les patients opérés (et ensuite irradiés) restent plus souvent et longtemps capables de marcher que ceux après seule radiothérapie de leur compression spinale maligne (HR 6,2 [IC 95% 2,0–19,8]) [8]. Le résultat a également été meilleur sur les critères secondaires (survie, incontinence urinaire, fonctions motrices, consommation de cortisone et d'opioïde après traitement chirurgical additionnel). Une métaanalyse récemment publiée confirme une conservation fonctionnelle et une survie plus longue après opération et radiothérapie qu'après radiothérapie seule [9]. S'il y a déjà des déficits neurologiques, le délai écoulé avant la décompression chirurgicale est un important facteur pour la récupération. S'il y a un syndrome transverse complet depuis plus de 48 heures, une récupération fonctionnelle est exclue. Il s'agit donc de viser une intervention avant, ou le plus tôt possible après la manifestation de symptômes neurologiques. Les patients ayant des métastases osseuses doivent être préparés à cette éventualité et informés de se présenter dès l'apparition de problèmes neurologiques. De manière générale, une opération est réservée aux patients dont l'espérance de vie est d'au moins 3 mois. Différents scores ont été conçus pour l'estimation du pronostic. Les plus utilisés sont les scores révisés de Tokumashi (tab. 3 ) , de Tomita ou de Bauer [10–12]. Le score «Spine Instability Neoplastic Score» (SINS-Score) a été conçu pour évaluer la stabilité de la colonne vertébrale (tab. 4 ) [13]. Un score  $\geq 7$  indique une instabilité et le patient doit être adressé à un chirurgien vertébral.

Dans les rares tumeurs vertébrales primitives, il faut si possible réaliser une résection en bloc de la tumeur, et dans les métastases, le traitement vertébrochirurgical vise d'abord la conservation ou le rétablissement de la fonction neurologique de la moelle épinière. Lors de l'opération, la tumeur est réséquée en bloc, ou au moins sa partie compressive. Dans les tumeurs ostéolytiques, une instrumentation est indispensable pour rétablir la stabilité. Du fait que la tumeur provient généralement du corps vertébral, une corporectomie est souvent effectuée avec pose d'un implant vertébral pour un résultat le meilleur possible à long terme (fig. 2 ) . Selon la perfusion de la tumeur, cette intervention peut être très



**Figure 2**  
 Patient atteint d'une compression spinale maligne.  
 Exemple de compression spinale maligne par atteinte osseuse des vertèbres dorsales 10 et 11.  
**A** Cliché radiologique standard de profil de la transition dorsolumbale.  
**B** Cliché d'IRM sagittal et transversal T2-w.  
**C** Rx standard de profil et AP 10 ans après corporectomie des vertèbres dorsales 10 et 11, implant vertébral avec mesh cage en titane, Palacos et spondylodèse transpédiculaire dorsale des vertèbres dorsale 8 à lombaire 1.

hémorragique [14]. La déperdition sanguine peut être réduite par une embolisation préopératoire (voir plus haut) [15].

### Radiothérapie

En principe, le traitement de choix de la compression spinale est la décompression chirurgicale, suivie de la radiothérapie. Si aucune indication interdisciplinaire n'est posée (en raison de la situation globale ou du désir du patient), la seule radiothérapie peut être évaluée avant d'être effectuée.

Plusieurs concepts de doses radio-oncologiques sont appliqués. Le choix du schéma de fractionnement dépend de l'état général du patient, de son espérance de vie oncologiquement estimée, définie par la charge tumorale «extraspinale» et l'histologie de la tumeur, de la nécessité de la stabilisation et du volume à irradier. Sont appliqués  $1 \times 8$  Gy,  $5 \times 4$  à 20 Gy,  $10(-12) \times 3$  à  $30(-36)$  Gy et  $20 \times 2$  à 40 Gy. Il n'y a aucune différence entre ces schémas dans les réponses ni dans les survies globales. Le profil d'effets indésirables d'une radiothérapie sur la colonne vertébrale est déterminé pour l'essentiel par sa localisation (cervicale, dorsale ou lombaire/sacrée), la surface à irradier, la dose unitaire dans chaque volume cible et une éventuelle chimiothérapie annexe. Ces symptômes, qui ne se manifestent que vers le terme de la radiothérapie, temporaires, sont ceux d'une mucosite induite par la radio-/radiochimiothérapie au niveau du pharynx, de l'œsophage, de la trachée, de l'estomac, de l'intestin grêle ou du côlon. Le traitement de ces effets indésirables est symptomatique avec inhalations, mucoprotecteurs, antiémétiques ou anti diarrhéiques. Le stress radiogène des organes sains peut cependant être nettement atténué par des techniques radiothérapeutiques telles que la conformation 3D assistée par ordinateur ou la radiothérapie avec modulation d'intensité (techniques IMRT, tomothérapie). Ces techniques devraient être utilisées dans toute la mesure du possible.

Le prétraitement radiothérapeutique d'une compression spinale, suivi d'une opération, n'est pas établi. Dans les fractures vertébrales avec déplacement du mur postérieur en direction de la moelle, les fragments osseux ou atteints des tissus mous avec risque de compression aiguë des structures spinales, aucun avantage n'est à espérer d'un prétraitement. Dans de telles situations, seule la décompression médullaire rapide permet d'obtenir une amélioration de la symptomatologie neurologique.

Les effets hémostyptiques de la radiothérapie sur les métastases richement vascularisées avec risque accru d'hémorragie peropératoire (cancer du rein, mélanome) ne se manifestent radiobiologiquement qu'en cours de traitement, ils n'ont donc aucune importance en situation aiguë. Dans ce cas, l'embolisation du tissu tumoral par radiologie interventionnelle constitue la méthode de choix.


### Mesures de soutien

La morbidité de la compression spinale est élevée, et les complications potentielles dépendent du niveau et de la gravité des dégâts neurologiques. Elles sont présentées

**Tableau 5**

Complication de la compression spinale maligne.

Problème clinique	Proposition de traitement
Douleur	Contrôle adéquat de la douleur, recours à l'équipe douleurs ou palliative
Effets indésirables de la corticothérapie à hautes doses (myopathie, risque d'ulcère gastrique, hyperglycémie, risque accru d'infection, effets indésirables psychiques)	Inhibition de la pompe à protons chez les patients ayant des facteurs de risque Contrôle de la glycémie
Risque accru de thromboembolie	Anticoagulation, si pas contre-indiquée
Dysfonction autonome (instabilité de la tension artérielle, bradycardie, sudation)	Traitement médicamenteux symptomatique
Difficultés à la vidange de la vessie et du rectum	Sonde à demeure, évt sus-pubienne si problème prolongé, laxatifs, aide des soignants en cas de trouble de la vidange rectale
Escarres de décubitus	Examen régulier et documentation du status cutané, tournage du patient

dans le tableau 5 . Cette liste de complications rappelle qu'une compression spinale maligne irréversible peut avoir de sérieuses conséquences pour les patients. Ces derniers peuvent profiter du traitement même à un stade très avancé, en éliminant la symptomatologie transverse.

En postopératoire, la nécessité et l'ampleur d'une analgésie conservatrice (paracétamol et anti-inflammatoires non stéroïdiens, opioïdes, antidépresseurs, anticonvulsivants) ou invasive (cathétérisme analgésique) doivent être examinées. Après avoir éliminé la compression spinale, la poursuite de la corticothérapie doit être consciencieusement et continuellement adaptée, même sous radiothérapie subséquente. Dans toute la mesure du possible, les stéroïdes doivent être réduits à moyen terme, en raison de leur profil d'effets indésirables, avant d'être totalement supprimés, si possible.

A la phase postopératoire précoce déjà, des mesures de réadaptation peuvent être mises en route, comme physio- et ergothérapie, de manière à prévenir une atrophie musculaire additionnelle due à l'immobilisation. La mobilisation rapide diminue en outre le risque de thrombose et pneumonies.

### Réadaptation et pronostic

Le pronostic de la compression spinale maligne est fonction du status neurologique du patient lors de son diagnostic. Une amélioration rapide des fonctions motrices prédit une bonne récupération fonctionnelle. Le facteur pronostique le plus important avant le début de la radiothérapie est la capacité de marcher. Si elle est donnée, elle restera conservée chez 80% des patients. En présence d'une parésie, 30 à 45% seront à nouveau capables de marcher, alors que 10% seulement des patients paraplégiques verront régresser leurs symptômes neurologiques.

La survie moyenne dépend dans une large mesure de l'histologie de la tumeur et du status du patient (tab. 3). Le pronostic des patients souffrant d'une compression spinale maligne doit donc être établi individuellement.

### Prévention de la compression spinale maligne

Chez les patients ayant des tumeurs solides avec métastases osseuses, les accidents squelettiques peuvent être positivement influencés par un traitement ciblé sur l'os. Le zolédronate, bisphosphonate anciennement contrôlé contre placebo, peut améliorer aussi bien l'incidence de ces accidents que le délai avant la manifestation d'un premier [16]. Il a récemment été démontré que le dénosumab, un anticorps antiligand RANK, améliore encore ces deux paramètres comparativement au zolédronate [17]. Ces deux médicaments sont admis chez les patients ayant des métastases osseuses, en association à un traitement antinéoplasique systémique.

### Information des patients

Les patients ayant des métastases osseuses étendues, de même que leurs proches, doivent être informés sur les signaux d'alarme les plus importants (douleurs nouvelles ou accentuées au niveau du dos et/ou symptomatologie radiculaire, faiblesse ou insensibilité dans les bras ou les jambes, abolition des fonctions de la vessie et du rectum) d'une compression spinale maligne, sans oublier l'importance des investigations urgentes dans ce sens.

### Perspectives

Même à l'ère des traitements oncologiques modernes, la compression spinale maligne se présente chez une bonne partie des patients ayant des métastases osseuses. En présence de symptômes neurologiques, les investigations doivent être entreprises sans tarder, de même que leur traitement adéquat, car son résultat dépend directement du délai avant sa mise en route. En présence d'une paraparésie sur compression spinale, la morbidité et la mortalité sont élevées. Si le patient est opérable et accepte l'opération, c'est dans la plupart des cas le trai-

tement de choix, et une radiothérapie postopératoire doit être évaluée. En alternative, seule une radiothérapie peut être effectuée.

#### Remerciements

Les auteurs remercient très cordialement le Dr Felix Akermann, médecin de famille à Buchs SG, d'avoir bien voulu parcourir le manuscrit et de leur avoir fait part de ses précieuses critiques et suggestions.

#### Correspondance:

Dr Aurelius Omlin  
Klinik für Onkologie/Hämatologie  
Kantonsspital St. Gallen  
CH-9007 St. Gallen  
[aurelius.omlin\[at\]kssg.ch](mailto:aurelius.omlin[at]kssg.ch)

#### Références

- Grant R, Papadopoulos SM, Sandler HM, Greenberg HS. Metastatic epidural spinal cord compression: current concepts and treatment. *Journal of neuro-oncology*. 1994;19(1):79–92. Epub 1994/01/01.
- Spirig J, Fournier JY, Hildebrandt G, Gautschi OP. [Spinal tumors – part 2: intradural tumors. Epidemiology, clinical aspects and therapy]. *Praxis*. 2011;100(14):849–56. Epub 2011/07/07. Spinale Tumoren – Teil 2: Intradurale Tumoren. Epidemiologie, klinische Aspekte und Therapie.
- Spirig J, Fournier JY, Hildebrandt G, Gautschi OP. [Spinal tumors – part 1: extradural tumors. Epidemiology, clinical aspects and therapy]. *Praxis*. 2011;100(14):839–48. Epub 2011/07/07. Spinale Tumoren – Teil 1: Extradurale Tumoren. Epidemiologie, klinische Aspekte und Therapie.
- Loblaw DA, Laperriere NJ, Mackillop WJ. A population-based study of malignant spinal cord compression in Ontario. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. 2003;15(4):211–7. Epub 2003/07/09.
- Sorensen S, Helweg-Larsen S, Mouridsen H, Hansen HH. Effect of high-dose dexamethasone in carcinomatous metastatic spinal cord compression treated with radiotherapy: a randomised trial. *Eur J Cancer*. 1994;30A(1):22–7. Epub 1994/01/01.
- Roth P, Wick W, Weller M. Steroids in neurooncology: actions, indications, side-effects. *Current opinion in neurology*. 2010;23(6):597–602. Epub 2010/10/22.
- Husband DJ, Grant KA, Romaniuk CS. MRI in the diagnosis and treatment of suspected malignant spinal cord compression. *The British journal of radiology*. 2001;74(877):15–23. Epub 2001/03/03.
- Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, Payne R, Saris S, Kryscio RJ, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet*. 2005;366(9486):643–8. Epub 2005/08/23.
- Lee CH, Kwon JW, Lee J, Hyun SJ, Kim KJ, Jahng TA, et al. Direct decompressive surgery followed by radiotherapy versus radiotherapy alone for metastatic epidural spinal cord compression: a meta-analysis. *Spine*. 2014;39(9):E587–92. Epub 2014/02/08.
- Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, Oshima M, Ryu J. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine*. 2005;30(19):2186–91. Epub 2005/10/06.
- Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, Yoshida A, Murakami H, Akamaru T. Surgical strategy for spinal metastases. *Spine*. 2001;26(3):298–306. Epub 2001/02/27.
- Bauer HC, Wedin R. Survival after surgery for spinal and extremity metastases. Prognostication in 241 patients. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 1995;66(2):143–6. Epub 1995/04/01.
- Fisher CG, DiPaola CP, Ryken TC, Bilsky MH, Shaffrey CI, Berven SH, et al. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the Spine Oncology Study Group. *Spine*. 2010;35(22):E1221–9. Epub 2010/06/22.
- Chen Y, Tai BC, Nayak D, Kumar N, Chua KH, Lim JW, et al. Blood loss in spinal tumour surgery and surgery for metastatic spinal disease: a meta-analysis. *The bone & joint journal*. 2013;95-B(5):683–8. Epub 2013/05/02.
- Wilson MA, Cooke DL, Ghodke B, Mirza SK. Retrospective analysis of preoperative embolization of spinal tumors. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2010;31(4):656–60. Epub 2009/11/28.
- Rosen LS, Gordon D, Tchekmedyan S, Yanagihara R, Hirsh V, Krzakowski M, et al. Zoledronic acid versus placebo in the treatment of skeletal metastases in patients with lung cancer and other solid tumors: a phase III, double-blind, randomized trial--the Zoledronic Acid Lung Cancer and Other Solid Tumors Study Group. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2003;21(16):3150–7. Epub 2003/08/14.
- Henry DH, Costa L, Goldwasser F, Hirsh V, Hungria V, Prausova J, et al. Randomized, double-blind study of denosumab versus zoledronic acid in the treatment of bone metastases in patients with advanced cancer (excluding breast and prostate cancer) or multiple myeloma. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2011;29(9):1125–32. Epub 2011/02/24.