

· 综 述 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.01.030

网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20190812.1530.002.html>(2019-08-12)

## 脊柱转移性肿瘤评分和分类系统的研究进展\*

许明芳 综述, 冯 燕, 王 东<sup>△</sup> 审校  
(陆军特色医学中心, 重庆 400042)

**[摘要]** 脊柱是恶性肿瘤骨转移最常见的部位之一。由恶性肿瘤脊柱转移引起的椎体不稳、疼痛、神经功能障碍等症状严重影响患者的生活质量和预后。目前脊柱转移性肿瘤的评分系统较多, 评价要素包括患者的一般情况、原发肿瘤、椎体转移数量、脊柱外骨转移数量、重要脏器的转移、脊髓瘫痪情况及病理性骨折存在与否等, 因此, 如何利用评分系统正确地为患者制订个体化的治疗方案具有重要的临床意义。本文就有关脊柱转移性肿瘤的评分和分类系统及其对治疗的指导意义进行综述。

**[关键词]** 脊柱; 肿瘤转移; 评分系统

**[中图法分类号]** R730.6

**[文章编号]** 1671-8348(2020)01-0143-06

**[文献标识码]** A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Advances in sclioma metastatic tumor scoring and classification systems\*

XU Mingfang, FENG Yan, WANG Dong<sup>△</sup>  
(Armed Medical Center, Chongqing 400042, China)

**[Abstract]** Spine is one of the commonest sites of bone metastasis in malignant tumors. The symptoms of vertebral instability, pain and neurological dysfunction caused by spinal metastasis of malignant tumors seriously affect the quality of life and prognosis of patients. At present, there are many scoring systems for metastatic spine tumors. The evaluation factors generally include the general situation, primary tumor, number of vertebral metastasis, number of extraspinal bone metastasis, metastasis of important organ, paralysis of spinal cord and pathological fracture. How to use the scoring system to correctly formulate individualized treatment plan for patients is very important. This article reviews the scoring and classification systems of spinal metastatic tumors and its guiding significance for treatment.

**[Key words]** spine; neoplasm metastasis; scoring systems

临床常用的脊柱转移性肿瘤的评分系统包括基于患者预后的评分系统、基于脊柱稳定性和神经功能的评分、分类系统和基于局部解剖结构的分类系统。

### 1 基于患者预后的评分系统

脊柱是肿瘤常见的转移部位之一, 脊柱转移性肿瘤治疗方案的制订必须以患者的预后及降低骨相关事件为基础。目前脊柱转移性肿瘤的外科治疗已经被广泛接受并取得了较好的疗效, 但手术适应证的判断、手术时机、手术方式的选择仍存争议。对于无根治性切除可能的肿瘤脊柱转移患者, 接受合理、有效

的综合治疗, 是延长患者生存期、提高患者生存质量最有效的方法。目前临床最常用的脊柱转移性肿瘤的评分系统是修正的 Tokuhashi 评分系统和 Tomita 评分系统。但上述两种评分系统均为二十世纪所提出, 随着肿瘤治疗的迅速发展, 患者的生存期有了较大的改善, 近年来有学者提出了 Rades 等评分系统。

#### 1.1 修正的 Tokuhashi 评分系统

TOKUHASHI 等<sup>[1]</sup>于 1989 年提出了 Tokuhashi 评分系统, 并于 2005 年进行了修正, 增加了肿瘤原发灶的评分权重。该评分系统包括患者的卡氏(KPS)评分、脊柱外骨转移的数量、椎体转移的数量、重要脏器转移情况、肿瘤的原发部位、脊髓瘫痪情况<sup>6</sup>

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目(81772495)。 作者简介: 许明芳(1983—), 副主任医师, 硕士, 主要从事 DNA 损伤修复与肿瘤相关性研究。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail: Dongwang64@hotmail.com。

个因素构成,见表 1。通过对以上 6 个因素进行评分,预测患者的总生存期,从而指导治疗方案的制订。0~8 分的患者预期生存期小于或等于 6 个月,9~11 分的患者预期生存期 >6~<12 个月,12~15 分的患者预期生存期大于或等于 12 个月。对于总分为 9 分及以上的患者,建议进行手术治疗;而总分小于 5 分的患者,则不宜行手术治疗,建议给予放疗、药物止痛、对症支持等姑息治疗。该评分系统首次将肿瘤脊柱转移患者的预后作为选择治疗方案的重要因素,对肿瘤脊柱转移患者治疗方案的选择有较大的参考价值。AOUDE 等<sup>[2]</sup>证实了其预测的有效性。KUMAR 等<sup>[3]</sup>研究了 87 例鼻咽癌脊柱转移的患者,结果显示修正的 Tokuhashi 评分系统与其他评分系统相比具有最高的预测价值。TOKUHASHI 团队又于 2019 年建立了一种新的预测生存率的算法<sup>[4]</sup>,预测因子包括肿瘤类型、活动状态、镇痛剂使用情况、美国麻醉医师学会评分、脊柱转移数、既往放疗或化疗、内脏转移、颈椎或胸椎受累,并基于该算法开发了 1 个基于互联网的风险计算器,与其他已验证的预测评分系统相比,其精确度相似或更高。

### 1.2 Tomita 评分系统

继 TOKUHASHI 之后,TOMITA 于 2001 年提出了更为简化的 Tomita 评分系统,见表 2。总分为 2~3 分的患者,预期生存期大于或等于 2 年,建议整块切除肿瘤;总分为 4~5 分的患者,预期生存期为 1~2 年,建议行减瘤手术;总分为 6~7 分患者,预期生存期为 6~12 个月,建议行姑息性减压治疗;总分为 8~10 分的患者,预期生存期小于或等于 3 个月,建议给予临终关怀。将 Tokuhashi 评分系统和 Tomita 评分系统进行对比,既往学者存在不同的观点。在用于评估患者的预期生存期方面,KIM 等<sup>[5]</sup>认为 Tomita 评分系统更为准确,而 AOUDE 等<sup>[6]</sup>认为 Tokuhashi 评分系统更为准确。YANG 等<sup>[7]</sup>研究认为,修正的 Tokuhashi 评分系统和 Tomita 评分系统对于预测患者生存,准确率均偏低。建议将两种评分系统结合起来,联合应用,以便更准确地评估患者的状况,从而指导治疗决策。

### 1.3 Van der Linden 评分系统

VAN DER LINDEN 等<sup>[8]</sup>于 2005 年提出了 Van der Linden 评分系统,见表 3。总分 0~3 分的患者中位生存期为 4.8 个月,总分 4~5 分的患者中位生存期为 13.1 个月,总分 6 分的患者中位生存期为 18.3 个月。但该系统纳入的均为没有神经损害症状的脊

柱转移性肿瘤患者,且均未行手术治疗,故局限性较大。

### 1.4 Bauer 评分系统和改良的 Bauer 评分系统

BAUER 于 1995 年提出了 Bauer 评分系统,该评分系统的缺点是基于多中心研究,在病例选择和治疗方面存在较大的差异。且 LEITHNER 等<sup>[9]</sup>和 WIBMER 等<sup>[10]</sup>研究认为 Bauer 评分系统不能用于评估接受治疗 4 年以上的患者,因此,基于 Bauer 评分系统,报道了改良 Bauer 评分系统,见表 4。采用改良 Bauer 评分系统评估患者,总分为 0~1 分的患者,中位生存期为 4.8 个月,无手术指征;总分为 2 分的患者,中位生存期为 18.2 个月,建议给予后路姑息手术;总分为 3~4 分的患者,中位生存期为 28.4 个月,建议给予前后路联合手术治疗。CASSIDY 等<sup>[11]</sup>研究认为,在 6 大评分系统中,改良的 Bauer 评分系统对患者预后具有最准确的预测能力。

表 1 改良的 Tokuhashi 评分系统

项目	评分(分)
KPS 评分(分)	
差(10~40)	0
中(50~70)	1
好(80~100)	2
脊柱外骨转移病灶数量(个)	
≥3	0
1~2	1
0	2
椎体转移数量(个)	
≥3	0
2	1
1	2
重要脏器转移情况	
无法切除	0
可以切除	1
无转移	2
肿瘤原发灶	
肺、食管、胰腺、膀胱、胃、骨肉瘤	0
肝、胆囊、未明确	1
其他	2
肾、子宫	3
直肠	4
甲状腺、前列腺、乳腺、良性肿瘤	5
脊髓瘫痪	
完全(Frankel A,B)	0
不完全(Frankel C,D)	1
无瘫痪(Frankel E)	2

表 2 脊柱转移瘤的 Tomita 评分

项目	评分(分)
原发肿瘤的部位及恶性程度	
生长较慢的恶性肿瘤:乳腺、甲状腺、前列腺、睾丸等	1

续表 2 脊柱转移瘤的 Tomita 评分

项目	评分(分)
生长较快的恶性肿瘤:肾脏、子宫、卵巢、结直肠等	2
生长快的恶性肿瘤:肺、食管、胃、鼻咽、肝、胰腺、膀胱、肉瘤(骨肉瘤、尤文氏肉瘤、平滑肌肉瘤等)、黑色素瘤等,其他少见的恶性肿瘤及原发灶不明者	4
内脏转移情况	
无内脏转移灶	0
可通过手术、介入等方法治疗的内脏转移病灶	2
内脏转移灶不可治疗者	4
骨转移情况(以全身同位素骨扫描为准)	
单发或孤立脊柱转移灶	1
多发骨转移(包括多发脊柱转移或不伴其他骨转移、单发脊柱转移灶伴其他骨转移)	2

表 3 Van der Linden 评分系统

项目	评分(分)
KPS 评分(分)	
80~100	2
50~70	1
20~40	0
原发肿瘤	
乳腺	3
前列腺	2
肺	1
其他	0
内脏转移情况	
无	1
有	0

表 4 改良 Bauer 评分系统

项目	评分(分)
无内脏转移	1
一处孤立骨转移	1
非肺癌	1
原发肿瘤为乳腺癌、肾癌、淋巴瘤、多发性骨髓瘤	1

1.5 Rades 评分系统

RADES 等<sup>[12]</sup>于 2015 年提出了 Rades 评分系统,见表 5。总分 20~30 的患者 6 个月生存率为 16%,总分 31~35 的患者 6 个月生存率为 48%,总分 36~46 的患者 6 个月生存率为 81%。该系统研究人群为发生脊髓受压并进行放疗的食管癌脊柱转移性肿瘤患者,故只能用于评估原发肿瘤为食管癌,发生脊髓损伤并接受放疗的脊柱转移性肿瘤的患者。

1.6 Katagiri 评分系统

KATAGIRI 等<sup>[13]</sup>于 2005 年提出了 Katagiri 评分系统,用于预测患者 6 个月和 12 个月的生存率,并于 2014 年进行了修订,该系统最大的特点是将患者

的化疗史首次纳入了评分系统,见表 6。

表 5 Rades 评分系统

项目	评分(分)
原发肿瘤类型	
肺癌	3
其他肿瘤	4
前列腺癌	7
乳腺癌	8
骨髓瘤/淋巴瘤	9
在放疗时发生其他骨转移	
是	5
无	7
在放疗时发生内脏转移	
是	2
无	8
从确诊肿瘤至发生脊髓转移瘤压迫脊髓的时间间隔(个月)	
≤15	4
>15	7
放疗前行走状况	
无法行走	3
可以行走	7
放疗前发生活动障碍时间(d)	
1~<8	3
8~14	6
>14	8

1.7 Sioutos 评分系统

SIOUTOS 于 1995 年以胸椎转移性肿瘤患者作为研究对象,研究显示术前双下肢肌力为 0~3 级、肺癌或肠癌转移、多个椎体转移是患者预后差的 3 个指标,每项 1 分,总分为 0~1 分的患者,建议行肿瘤切除;总分为 2~3 分的患者,建议行姑息性治疗。但该评分系统临床应用较少。

1.8 JSI 生存指数

WEI 等<sup>[14]</sup>回顾性分析了 77 例接受手术治疗的脊柱转移性肿瘤患者,对包括病理亚型、年龄、神经系统检查、手术类型等 20 个以上不同的因素进行多变量分析后,构建了 JSI 生存指数。JSI 生存指数阳性预测值为 92.0%,而 Tokuhashi 和 Tomita 量表分别为 54.1%和 56.9%。

表 6 修订的 Katagiri 评分系统

项目	评分(分)
原发肿瘤部位	
生长缓慢的肿瘤:包括激素依赖性前列腺癌和乳腺癌、淋巴瘤、甲状腺癌和多发性骨髓瘤	0
有敏感突变的肺癌,非激素依赖性前列腺癌和乳腺癌、肾癌、卵巢癌和子宫内膜、肉瘤及其他	2
无敏感突变的肺癌,结直肠癌、胃癌、食道癌、胰腺癌、头颈部癌、其他泌尿系统癌症、黑色素瘤、肝细胞性肝癌、胆囊癌、宫颈癌,以及原发灶不明的肿瘤	3
内脏转移	
结节性内脏或脑转移	1
胸膜、腹膜或脑膜播散	2
实验室检查	
异常(CRP $\geq$ 4 mg/L,LDH $\geq$ 250 IU/L,ALB $<$ 37 g/L)	1
临界(血小板小于 $100\times 10^9$ /L,血钙大于或等于 2.57 mmol/L,总胆红素升高大于或等于 1.4 倍)	2
KPS 评分 30~40 分	1
既往化疗史	1
多发骨转移	1

### 1.9 Oswestry 脊柱风险指数 (oswestry spinal risk index, OSRI)

BALAIN 等<sup>[15]</sup>在 Tokuhashi、Tomita 和改良的 Bauer 评分的基础上,提出了 OSRI。OSRI 是原发性肿瘤病理学(PTP)和一般情况(GC)2 个要素的简单总结,OSRI=PTP+(2-GC)。这个简单的评分可以准确地预测脊柱转移患者的预期生存期。CASSIDY 等<sup>[11]</sup>研究认为其与 Bauer 评分系统对患者预后具有最准确的预测能力,且更容易操作。

### 1.10 Bartels 评分系统

BARTELS 等<sup>[16]</sup>于 2007 年对 219 例脊柱转移性肿瘤患者的回顾性分析,提出了 Bartels 评分系统,该评分系统包括 5 个因素:性别、原发肿瘤、原发肿瘤治疗的时间间隔、有无颈椎转移、KPS 评分,该评分系统临床应用较少。

### 1.11 Ghori 评分系统

GHORI 等<sup>[17]</sup>于 2015 年通过回顾性分析 318 例接受手术治疗的脊柱转移性肿瘤患者,提出了 Ghori 评分系统,并与改良的 Bauer 评分系统进行比较,结果显示 Ghori 评分系统对 1 年生存率预测性优于改良的 Bauer 评分系统。

## 2 基于脊柱稳定性和神经功能的评分、分类系统

### 2.1 脊柱肿瘤不稳定评分系统 (the spine instability neoplastic system, SINS)

世界脊柱肿瘤研究小组根据引起脊柱不稳定的相关因素对脊柱肿瘤进行分类<sup>[18]</sup>,报道了 SINS,见表 7。该评分系统由患者脊柱转移性肿瘤部位、局部疼痛情况、骨溶解程度、脊柱力线、椎体塌陷的程度和脊柱后外侧受累情况 6 个因素组成。总分 0~6、7~12、13~18 分分别为稳定、潜在不稳定和不稳定。对于不稳定和潜在不稳定的患者(7~18 分),建议通过手术干预,重建脊柱稳定性。已有相关临床研究验证了该

评分系统的灵敏度和特异度较高<sup>[19-20]</sup>。然而,该系统仅评估脊柱转移性病灶局部稳定性,仅能用于指导制订局部治疗方案,未考虑患者的全身情况,无法对患者预后进行评估,在预测患者生存率方面没有意义<sup>[21]</sup>。

表 7 SINS

项目	评分(分)
部位	
交界节段(枕颈部、C <sub>7</sub> ~T <sub>2</sub> 、T <sub>11</sub> ~L <sub>1</sub> 、L <sub>5</sub> ~S <sub>1</sub> )	3
活动节段(C <sub>3</sub> ~C <sub>6</sub> 、L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub> )	2
半固定节段(T <sub>3</sub> ~T <sub>10</sub> )	1
固定节段(S <sub>2</sub> ~S <sub>5</sub> )	0
疼痛	
有	3
非活动性疼痛	1
无	0
骨受累	
溶骨性	2
混合性	1
成骨性	0
脊柱力线影像学表现	
脱位/半脱位	4
原发性畸形(后凸/侧弯)	2
正常	0
椎体塌陷	
>50%	3
<50%	2
椎体受累大于 50%,但无塌陷	1
无	0
后外侧结构受累	
双侧	3
单侧	1
无	0

### 2.2 Harrington 分类系统

HARRINGTON 于 1986 年根据脊柱稳定性破坏程度和神经功能状况对脊柱转移性肿瘤进行分类提出了 Harrington 分类系统,分为 5 级。I~II 级的患者可采用放化疗等非手术治疗化,IV~V 级的患者推荐进行手术治疗,III 级的患者可行内科或外科治

疗。该分类系统过于强调内科治疗的作用,未突出外科治疗在放疗不敏感的肿瘤中的作用,且分类过于简单,缺乏临床指导意义,目前已很少使用。

### 3 基于局部解剖结构的分类

基于局部解剖结构的分类可以清晰地显示局部解剖特点,但与患者的预后不相关,使其临床应用受到限制。

#### 3.1 Enneking 分期

ENNEKING 于 1980 年提出了 Enneking 分期,根据恶性程度、解剖间室自然屏障概念,结合脊柱局部解剖结构特点对脊柱肿瘤进行分期,用以判断恶性程度、侵袭范围和安全外科边界,主要针对原发性骨肿瘤,对脊柱转移性肿瘤的治疗意义不大。

#### 3.2 Weinstein-Boriani-Biagini(WBB)分期

WBB 分期于 1977 年针对脊柱原发性肿瘤创立,目前也可用于脊柱转移性肿瘤。WBB 分期根据解剖层次,将椎体及椎旁组织分为 A~E 层,脊椎的横断面按顺时针方向划分为 12 个扇形区,为手术治疗提供重要依据,该分期倡导在脊柱不完全切除时切除范围至少要距肿瘤 1 个扇区,根据肿瘤侵犯范围制订不同手术方案。

## 4 小 结

脊柱转移性肿瘤术前评分及分期、分类系统众多,在对患者进行手术治疗方案制订时,应选择合适的评分和分类系统,综合考虑患者的预后、脊柱局部稳定性、局部解剖情况,决定是否施行手术治疗,并制订合适的手术方案,延长患者的生存期,提高患者的生活质量。在制订治疗方案时,临床医生应该考虑患者的护理目标和社会心理需求<sup>[22]</sup>。

CHOI 等<sup>[23]</sup>对 1 469 例脊柱转移性肿瘤患者的前瞻性国际多中心研究结果显示, Tomita、Tokuhashi、Bauer、Van der Linden、Rades 和 Bollen 6 种预后评分系统均不具有良好的预测价值。随着各种肿瘤诊疗的发展,肿瘤患者的生存期得到较大的改善,既往的评分系统局限性较大。鉴于治疗模式的变化,基于肿瘤类型的评分系统才能更好地指导个体化精准治疗。针对鼻咽癌<sup>[3]</sup>、食管癌<sup>[12]</sup>、肝癌<sup>[24]</sup>等肿瘤的预后评分系统均有报道。肺癌是脊柱转移性肿瘤最常见的原发肿瘤之一。近年来,随着肺癌诊疗领域的迅速发展,从根据组织分期指导下的放疗,到根据分子分型决定治疗方案,再到免疫治疗,可谓进入了肺癌精准治疗的新时代,改变了晚期肺癌的治疗模式。不同基因型的患者,预后各不相同<sup>[25]</sup>,表皮生长因子受体(EGFR)-酪氨酸激酶抑制剂(TKI)、间变性淋巴瘤激酶(ALK)-TKI 正逐渐将肺癌转化为慢性病,免

疫治疗更是给了人们治愈肿瘤的希望。所以,针对不同分子分型、PD-L1 状态的肺癌患者,发生脊柱转移性肿瘤后治疗的决策也应该有不同的选择。YANG 等<sup>[25]</sup>通过对 376 例非小细胞肺癌脊柱转移患者进行研究,建立了 1 个新的评价系统,包括性别、内脏转移、椎体转移数、Frankel 评分、D-二聚体和 EGFR 状态 6 个因素,较 Tomita、Tokuhashi 等评分系统具有更好的预测准确性。

目前尚没有评分系统将患者的 PD-L1、肿瘤基因突变负荷等免疫治疗相关指标纳入评估预后的因素中,在免疫治疗取得突破性疗效的情况下,会极大影响判断、治疗方式选择和患者的预后。后期笔者拟对肺癌脊柱转移的患者的预后因素进行研究,制订出新的肺癌脊柱转移患者的评分系统,以更好地指导治疗。

### 参考文献

- [1] TOKUHASHI Y, MATSUZAKI H, ODA H, et al. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(19): 2186-2191.
- [2] AOUBE A, FORTIN M, ALDEBEYAN S, et al. The revised Tokuhashi score; analysis of parameters and assessment of its accuracy in determining survival in patients afflicted with spinal metastasis [J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(4): 835-840.
- [3] KUMAR N, TAN J J, ZAW A S, et al. Evaluation of scoring systems and prognostic factors in patients with spinal metastases from nasopharyngeal carcinoma [J]. *Spine J*, 2014, 14(12): 2946-2953.
- [4] CHOI D, PAVLOU M, OMAR R, et al. A novel risk calculator to predict outcome after surgery for symptomatic spinal metastases; use of a large prospective patient database to personalise surgical management [J]. *Eur J Cancer*, 2019, 107: 28-36.
- [5] KIM J, LEE S H, PARK S J, et al. Analysis of the predictive role and new proposal for surgical strategies based on the modified Tomita and Tokuhashi scoring systems for spinal metastasis [J]. *World J Surg Oncol*, 2014, 12: 245.
- [6] AOUBE A, AMIOT L P. A comparison of the modified Tokuhashi and Tomita scores in determining prognosis for patients afflicted with spinal metastasis [J]. *Can J Surg*, 2014, 57(3):

- 188-193.
- [7] YANG X G, WANG F, FENG J T, et al. Recursive partitioning analysis (RPA) of prognostic factors for overall survival in patients with spinal metastasis: a new system for stratified treatment [J]. *World Neurosurg*, 2019, 127: e124-e131.
- [8] VAN DER LINDEN Y M, DIJKSTRA S P, VONK E J, et al. Prediction of survival in patients with metastases in the spinal column: results based on a randomized trial of radiotherapy [J]. *Cancer*, 2005, 103(2): 320-328.
- [9] LEITHNER A, RADL R, GRUBER G, et al. Predictive value of seven preoperative prognostic scoring systems for spinal metastases [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(11): 1488-1495.
- [10] WIBMER C, LEITHNER A, HOFMANN G, et al. Survival analysis of 254 patients after manifestation of spinal metastases: evaluation of seven preoperative scoring systems [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(23): 1977-1986.
- [11] CASSIDY J T, BAKER J F, LENEHAN B. The role of prognostic scoring systems in assessing surgical candidacy for patients with vertebral metastasis: a narrative review [J]. *Global Spine J*, 2018, 8(6): 638-651.
- [12] RADES D, HUTTENLOCHER S, BAJROVIC A, et al. A new instrument for estimating the survival of patients with metastatic epidural spinal cord compression from esophageal cancer [J]. *Radiol Oncol*, 2015, 49(1): 86-90.
- [13] KATAGIRI H, OKADA R, TAKAGI T, et al. New prognostic factors and scoring system for patients with skeletal metastasis [J]. *Cancer Med*, 2014, 3(5): 1359-1367.
- [14] WEI D, NISTAL D A, SOBOTKA S, et al. New predictive index for survival in symptomatic spinal metastases [J]. *World Neurosurg*, 2019, 123: e133-e140.
- [15] BALAIN B, JAISWAL A, TRIVEDI J M, et al. The Oswestry risk index: an aid in the treatment of metastatic disease of the spine [J]. *Bone Joint J*, 2013, 95(2): 210-216.
- [16] BARTELS R H, FEUTH T, VAN DER MAAZEN R, et al. Development of a model with which to predict the life expectancy of patients with spinal epidural metastasis [J]. *Cancer*, 2007, 110(9): 2042-2049.
- [17] GHORI A K, LEONARD D A, SCHOENFELD A J, et al. Modeling 1-year survival after surgery on the metastatic spine [J]. *Spine J*, 2015, 15(11): 2345-2350.
- [18] FISHER C G, DIPAOLO C P, RYKEN T C, 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 [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(22): 1221-1229.
- [19] FISHER C G, VERSTEEG A L, SCHOUTEN R, et al. Reliability of the spinal instability neoplastic scale among radiologists: an assessment of instability secondary to spinal metastases [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2014, 203(4): 869-874.
- [20] FISHER C G, SCHOUTEN R, VERSTEEG A L, et al. Reliability of the spinal instability neoplastic score (SINS) among radiation oncologists: an assessment of instability secondary to spinal metastases [J]. *Radiat Oncol*, 2014, 9: 69.
- [21] AFSAR A, QADEER M, SHARIF S. Surgically treated spinal metastases: do prognostic scores have a role? [J]. *Surg Neurol Int*, 2017, 8: 158.
- [22] LAWTON A J, LEE K A, CHEVILLE A L, et al. Assessment and management of patients with metastatic spinal cord compression: a multidisciplinary review [J]. *J Clin Oncol*, 2019, 37: 61-71.
- [23] CHOI D, RICCIARDI F, ARTS M, et al. Prediction accuracy of common prognostic scoring systems for metastatic spine disease: results of a prospective international multicentre study of 1 469 patients [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(23): 1678-1684.
- [24] WANG S X, WANG H L, LIN K Y, et al. Surgical outcomes and prognostic factors for metastatic spine hepatocellular carcinoma [J]. *World Neurosurg*, 2019, 122: e1052-e1058.
- [25] YANG M, XU W, LIU T, et al. Development and validation of a novel survival prediction model in patients with spinal metastasis from non-small cell lung cancer [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(4): 246-257.