

综述

脊柱转移瘤预后评分系统的研究进展

Advances in prognostic scoring system for spinal metastases

尹萌辰^{1,2,3}, 刘韩森¹, 李林², 高欣², 黄权², 马俊明¹, 肖建如², 莫文¹

(1 上海中医药大学附属龙华医院骨伤科 200032 上海市; 2 海军军医大学附属长征医院骨肿瘤科 200003 上海市;

3 海军军医大学博士后流动站 200003 上海市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.04.09

中图分类号: R738.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2023)-04-0344-09

脊柱转移瘤是恶性肿瘤最常见的并发症之一, 通常表现为局部疼痛、脊柱不稳、椎体病理性骨折、脊髓和神经受压, 引起神经功能障碍或瘫痪, 严重影响患者生存质量, 加速死亡进程。随着癌症发病率提高和人口老龄化, 脊柱转移瘤发生率越来越高, 近 70% 的晚期癌症患者会发生脊柱转移^[1-3]。随着医疗水平的提高, 脊柱转移瘤患者生存率在过去十年中也有了很大的提高, 但是有术后并发症的脊柱转移瘤患者数量也在增加, 这就需要选择合适的治疗方式来提高脊柱转移瘤患者的生活质量^[4-7]。因此, 一个合适、权威和完善的预后评分系统对治疗方式的选择、病情评估及预后判断都有重要的价值。笔者就目前国内外常见脊柱转移瘤预后评分系统及其临床应用的研究进展进行综述, 评估优缺点及准确性, 为脊柱转移瘤的临床治疗提供参考依据。

1 基于手术治疗的传统预后评分系统

1.1 Tokuhashi 评分系统和改良 Tokuhashi 评分系统

1990 年, Tokuhashi 等^[8]回顾性分析了 64 例接受手术治疗的脊柱转移瘤患者, 提出了一个由 6 个预后因素组成的评分系统: Karnofsky (KPS) 评分、脊柱外骨转移瘤数量、椎体转移的数量、重要脏器转移情况、肿瘤的原发部位和脊髓功能情况, 总分为 0~12 分; 评分 ≥ 9 分者建议行手术治疗; ≤ 5 分者不宜行手术治疗, 可考虑放疗、止痛、对症支持等姑息治疗; 对总分 6~8 分者未做推荐, 然而该评分系统没有各个评分对应的预期生存期。2005 年, Tokuhashi 等^[9]在更大的人群中进行验证 ($n=246$), 并修订了评分系统, 除了上述 6 个预后因素外, 增加了肿瘤原发灶的评分权重, 将原发肿瘤部位的评分更加细化, 即: 肿瘤原发于

肺、骨肉瘤、胃、膀胱、食管、胰腺者为 0 分, 肝、胆囊、原发灶未明确者为 1 分, 肾脏、子宫者为 3 分, 直肠者为 4 分, 甲状腺、乳腺、前列腺者为 5 分, 其他为 2 分; 其他 5 项评分方法不变, 总分由原来的 12 分增至 15 分 (表 1); 在改良的 Tokuhashi 评分系统中, 患者总分 0~8 分、9~11 分、12~15 分的预期生存期分别为不足 6 个月、6~12 个月、12 个月以上。2009 年, Tokuhashi 等^[10]通过评估 183 例脊柱转移瘤患者, 验证了修订后的评分系统, 研究结果得出 87.9% 患者的实际生存期与预期生存期一致。2017 年, Morgen 等^[11]对 2005 年改良的 Tokuhashi 评分系统再一次进行修订, 将脊柱外骨转移瘤数量这一条目剔除, 在 1143 例伴有脊髓压迫 (metastatic spinal cord compression, MSCC) 的接受手术或非手术治疗的脊柱转移瘤患者的混合队列中, 发现他们的改良评分系统能更好预测 6 个月和 12 个月的生存率。Mezei 等^[12]对 329 例接受了手术治疗的脊柱转移瘤患者进行分析, 发现改良的 Tokuhashi 评分系统更倾向应用于非手术和姑息治疗的决策评估, 并建议在改良的 Tokuhashi 评分系统的治疗方案中加入现代脊柱外科技术的手术方案。

1.2 Tomita 评分系统

2001 年, Tomita 等^[13]对 67 例脊柱转移瘤患者进行了回顾性分析, 提出了一种更为简化的评分系统 (表 2), 根据其原发肿瘤部位及恶性程度、脏器转移及骨转移情况对患者进行评分, 总分为 2~10 分, 分数越低, 表明预后更好; 评分为 2~3 分的患者, 预计生存期较长, 建议行根治性切除术 (整块肿瘤切除术); 评分为 4~5 分的患者, 建议行部分切除术; 评分为 6~7 分的患者预计生存期较短, 行姑息性减压治疗; 评分为 8~10 分的患者, 建议行保守治疗。王玉蚌等^[14]对 41 例脊柱转移瘤患者进行回顾性分析, 将改良 Tokuhashi 评分结合脊柱肿瘤不稳定评分系统 (spinal instability neoplastic score, SINS) 评分和 Tomita 评分结合 SINS 评分进行对比, 发现 Tomita 评分结合 SINS 评分具有更好的可信度及可重复性, 并能更好地兼顾对全身状态及神经功能的评估, 可以更好地制定手术方案。弓伊宁等^[15]通过 Kaplan-Meier 生存曲线分析回顾性分析了 221 例脊柱转移瘤患者, 比较 Tomita 评分及改良 Tokuhashi 评分不

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 82205145)

第一作者简介: 男 (1989-), 主治医师, 博士/博士后, 研究方向: 脊柱肿瘤的临床与基础研究

电话: 13917359813 E-mail: yinmengchen0513@126.com

并列第一作者: 刘韩森 E-mail: hansenliu@126.com

通讯作者: 莫文 E-mail: mw2218@126.com; 肖建如 E-mail: xjr63@163.com

同分组间的差异,发现 Tomita 评分及改良的 Tokuhashi 评分可以较好地地区分不同生存时间等级的患者,但是不同患者的实际生存时间均比预测生存期长。

1.3 Sioutos 评分系统

表 1 改良 Tokuhashi 评分^[9]

影响因素	评分(分)
一般情况(KPS 评分)	
10~40	0
50~70	1
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、骨肉瘤、胃、膀胱、食管、胰腺	0
肝、胆囊、未明确	1
肾、子宫	3
直肠	4
甲状腺、前列腺、乳腺、良性肿瘤	5
其他	2
脊髓功能	
完全瘫痪(Frankel A、B 级)	0
不完全瘫痪(Frankel C、D 级)	1
无瘫痪(Frankel E 级)	2

表 2 Tomita 评分^[13]

影响因素	评分(分)
原发肿瘤	
进展缓慢(乳腺、甲状腺等)	1
进展中等(肾、子宫等)	2
进展迅速(肺、胃等)	4
内脏转移情况	
无	0
存在,可以治疗	2
存在,不可治疗	4
骨转移情况	
单发或者孤立	1
多发	2

1995 年, Sioutos 等^[16]以 109 例接受手术减压治疗的胸椎转移瘤患者为研究对象,根据术前下肢肌力 0~3 级、肺癌或肠癌转移、椎体转移数量,每项为 1 分,总分为 0~3 分(表 3),评分为 0 分的患者,其中位生存期为 18.0 个月,1 分为 11.2 个月,2 分为 6.0 个月,3 分为 1.5 个月,2~3 分患者不适宜接受手术;由于 Sioutos 评分系统选择的患者均为胸椎肿瘤患者,影响因素和评价指标也不一致,和 Tokuhashi 评分系统一样,不同的评分缺乏其对应的预期生存期,因此它在临床应用较少。

1.4 Bauer 评分系统和改良 Bauer 评分系统

1995 年, Bauer 等^[17]对 153 例四肢骨转移瘤和 88 例脊柱转移瘤进行了手术治疗的患者的回顾性分析,提出了预后的相关因素(①有无内脏转移;②有无病理性骨折;③是否是孤立性转移;④原发肿瘤是否为肺癌;⑤原发肿瘤类型是否为乳腺癌、肾癌、淋巴瘤或骨髓瘤),满足 4 项以上的患者 1 年生存率为 50%,满足 2 项或 3 项患者 1 年生存率为 25%,其他患者预期寿命<6 个月;由于该评分系统是多中心研究,在治疗方法上和病例选择上存在较大的差异,而且发生病理性骨折仅在四肢骨转移瘤患者中较明显,所以该评分系统存在明显的缺点。Leithner 和 Wibmer 等^[18,19]认为与 Tomita、Tokuhashi 等评分系统相比, Bauer 评分不能评估预期生存期大于 4 年的患者,因此对其进行改良,将病理性骨折剔除,每一项为 1 分(表 4),评分为 0~1 分的患者,中位生存期为 4.8 个月,无手术指征;评分为 2 分的患者中位生存期为 18.2 个月,建议行后路姑息手术;评分为 3~4 分的患者,中位生存期为 28.4 个月,建议行前后路联合手术治疗。Carrwik 等^[20]对 315 例接受手术治疗的脊柱转移瘤患者进行了回顾性研究,比较 Tokuhashi、改良的 Tokuhashi、Tomita、改良 Bauer 评分系统的预测效能,发现改良 Bauer 评分系统是四个评分系统中预测短生存期的最佳评分系统,包括预测中位生存期和平均生存期。

2 基于非手术治疗开发的预后评分系统

2.1 Van der Linden 评分系统

2005 年, Van der Linden 等^[21]回顾分析了 342 例无神经损害症状的脊柱转移瘤患者资料,提出了 Van der Linden 评分系统(表 5),该评分系统包括 3 项(①KPS 评分;②原发肿瘤部位;③内脏转移情况),评分总分为 0~6 分,得分越高,则中位生存期越长,0~3 分中位生存期为 3.0 个月;4~5 分中位生存期为 9.0 个月;6 分中位生存期为 18.7 个月;但由于这些患者只接受了放疗,均未行手术治疗,考虑到非手术队列患者的总体病情可能比手术队列患者的总体病情更为严重,所以该评分系统是否适用于所有脊柱转移瘤患者尚不确定,故该评分系统可能有较大的局限性。

2.2 Bartels 评分系统

2007 年, Bartels 等^[22]对 219 例接受非手术治疗的脊

柱转移瘤患者进行回顾性分析,提出了有 5 个预后因素的评分系统:性别、原发肿瘤的病灶位置、原发肿瘤的治疗时间间隔、有无颈椎转移、KPS 评分,虽然作者给出了预后因素,但是没有给该评分系统的具体计算细节,所以临床应用较少。2011 年,Bartels 等^[23]对该评分系统进行了外部验证,收集了来自五个中心的 356 例脊柱转移瘤患者的数据进行分析,在分析过程中,作者观察到实际生存率和预期生存率是不同的,原因是基线函数存在显著差异,因此开发了一个新的评分系统,并将该评分系统发布在互联网上(<http://ebh-research.ruhosting.nl/PredictionModel/>)使用。2016 年,Bartels 等^[24]对该评分系统进行了前瞻性验证,结果得出该评分系统的整体性能良好,可以帮助临床医生决定是否对患者进行手术治疗。2018 年,该评分系统得到了

表 3 Sioutos 评分^[16]

影响因素	评分(分)
下肢肌力 0~3 级	
否	0
是	1
肺癌或肠癌	
否	0
是	1
多发椎体转移	
否	0
是	1

表 4 改良 Bauer 评分系统^[18,19]

影响因素	评分(分)
无内脏转移	1
非肺癌	1
原发肿瘤=乳腺癌、肾癌、淋巴瘤、多发骨髓瘤等	1
一处孤立骨转移	1

表 5 Van der Linden 评分系统^[21]

影响因素	评分(分)
KPS评分	
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	
无	1
有	0

荷兰脊柱转移瘤临床治疗指南的推荐^[25]。

2.3 Rades 评分系统

2008 年,Rades 等^[26]对 1852 例接受放疗伴有脊髓受压的脊柱转移瘤患者进行生存分析,基于该队列生存相关的 6 个因素(①原发肿瘤类型;②在放疗时发生其他位置骨转移情况;③在放疗时内脏转移情况;④从确诊肿瘤至发生脊髓受压的时间间隔;⑤放疗前行走状况;⑥放疗前发生活动障碍时间),提出了 Rades 评分系统,总分 20~46 分,分数越高表示生存率越高,用于评估患者 6 个月的生存率,但该评分系统存在局限性,不能准确预测姑息性治疗患者的生存期。2013 年,Rades 等^[27]通过回顾 2029 例接受放疗的伴有脊髓受压的脊柱转移瘤患者,对其进行了改良,加入了肿瘤患者东部肿瘤协作组(Eastern Cooperative Oncology Group, ECOG)体力评分,因此共纳入了 7 项预后因素(表 6)。2018 年,Ito 等^[28]回顾了 28 例进行减压手术后再立体定向放疗的脊柱转移瘤患者,认为 Rades 评分对脊柱转移瘤患者的治疗选择很有帮助,并建议在临床实践中,应将 Rades 评分作为治疗方案的指导标准。2019 年,Kerstens 等^[29]认为 Rades 评分对于放疗疗程较长的脊柱转移瘤患者具有较好的预测效能。

2.4 Katagiri 评分系统

表 6 Rades 评分系统^[27]

预后因素	评分(分)
ECOG评分	
2	0
3~4	4
原发肿瘤类型	
乳腺癌	1
前列腺癌	2
淋巴瘤/骨髓瘤	1
肺癌	3
其他	3
脊柱外骨转移	
无	1
有	3
在放疗时发生内脏转移	
无	1
有	4
肿瘤确诊至出现脊髓压迫的时间	
≤15 个月	3
>15 个月	1
放疗前行走状态	
不可行走	4
可行走	1
放疗前发生活动功能障碍时间	
1~7d	4
>7d	1

2005年,Katagiri等^[30]对350例非手术脊柱转移瘤患者进行分析,提出了Katagiri评分系统,该评分除了纳入肿瘤原发灶性质、内脏或脑转移情况、ECOG功能状况、多发骨转移情况外,最大的特点是将患者化疗史纳入了评分系统,总分为0~8分,越低的分数表明生存率越高。2014年,Katagiri等^[31]对其进行了修订,在原有的影响因素中加入了6个实验室指标,并且增加了肿瘤原发灶生长速度、内脏或脑转移情况在评分中的权重(表7),认为修订版本预测准确率更高。但因为各原发肿瘤对化疗的敏感性不一样,化疗时机选择也和医生主观因素有关,所以具有一定的主观性和不确定性。2020年,Kobayashi等^[32]采用新的Katagiri评分中的预后因素来分析201例接受手术治疗的脊柱转移瘤患者的生存率,从而评估新的Katagiri评分对于脊柱转移瘤患者的效能,得出12个月和24个月的总体生存率分别为55%和40%,认为在新的Katagiri评分系统中,原发肿瘤的生长速度、内脏转移、实验室检查异常和较差的功能状态是患者生存率低的重要独立预后因素。

2.5 Oswestry 脊柱风险指数 (Oswestry spinal risk index, OSRI)

2013年,Balain等^[33]认为原发性肿瘤病理学特征(primary tumour pathology,PTP)和患者一般情况(general condition,GC)是最重要的预后因素,PTP分类评分基于原发肿瘤的生长速度,与Tomita评分模型的分类相似,GC评分基于KPS评分,OSRI则是两个要素总结,即 $OSRI=PTP+(2-GC)$ (表8),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,OSRI评分越低,表明患者生存预后越好。Mohd等^[34]对41接受手术治疗的脊柱转移瘤患者进行了回顾性研究,将修订的Tokuhashi评分、修订的Bauer评分和Tomita评分以及OSRI进行效能比较,其中OSRI具有最好的相关性。

3 现代预后评分系统

3.1 新英格兰脊柱转移瘤评分系统(New England Spinal Metastasis Score,NESMS)

2015年,Ghori等^[35]对四个单中心共307例脊柱转移瘤患者的生存相关因素进行了评估,研究发现患者术前改良Bauer评分、术前行走状态和术前血清白蛋白水平是术后1年生存率的独立预测因子,并对上述三个风险因素进行评分,结果发现评分为0分、1分、2分和3分患者术后1年生存率分别为18.5%、34.9%、46.2%和68.3%;该评分可预测74%患者的术后1年生存率,相比之下,改良Bauer评分的预测准确率仅为64%。2016年,Schoenfeld等^[36]将其命名为NESMS(表9),并通过国家外科质量改进计划数据库(National Surgical Quality Improvement Program, NSQIP)进行验证以评估NESMS评分的短期预测能力,发现其预测术后30d的生存率的准确率为71%。2018年,Schoenfeld教授团队^[37]进一步分析发现,NESMS评分除了对于手术患者以外,对于仅接受放疗治疗患者1年生存率

也有优越的预测效能。2020年,Schoenfeld等^[38]设计了一项脊柱转移瘤治疗的前瞻性研究,该研究目的主要包括:①NESMS评分的前瞻性验证及其准确预测脊柱转移瘤患者

表7 Katagiri 评分系统^[31]

影响因素	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
有敏感基因突变的肺癌,非激素依赖性前列腺癌和乳腺癌、肾癌、卵巢癌和子宫内膜、肉瘤等	1
无敏感基因突变的肺癌,结直肠癌、胃癌、食管癌、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	2
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 $\geq$ 4mg/L,LDH $\geq$ 250IU/L,ALB<37g/L)	1
临界(血小板<100 $\times$ 10 ⁹ /L,血钙 $\geq$ 2.57mmol/L,总胆红素升高 $\geq$ 1.4倍)	2
KPS评分30~40分	1
既往化疗史	1
多发骨转移	1

表8 Oswestry 脊柱风险指数^[33]

影响因素	评分(分)
原发肿瘤病理类型(PTP)	
缓慢:乳腺癌、甲状腺癌、前列腺癌、骨髓瘤、血管瘤、内皮细胞瘤、非霍奇金淋巴瘤	1
中等:肾癌、子宫癌、扁挑体癌、咽喉癌、滑膜细胞肉瘤、转移性胸腺瘤	2
快速:胃癌、肠癌、肝癌、黑色素瘤、畸胎瘤、胰腺癌、直肠癌、不明原因肿瘤	4
极速:肺癌	5
一般情况(GC,基于KPS评分)	
较好,KPS评分80~100	0
中等,KPS评分50~70	1
较差,KPS评分10~40	2

表9 NESMS 评分系统^[36]

影响因素	评分(分)
改良Bauer评分系统评分	
$\leq$ 2分	0
$\geq$ 3分	2
步态功能	
无法自主行走	0
可自主行走	1
血清白蛋白	
<3.5g/dl	0
$\geq$ 3.3g/dl	1

生存率、复发率和神经功能的能力;②确定 NESMS 评分对接受手术治疗的患者与非手术治疗患者的生存率、治疗后复发率和神经功能的影响;③比较 NESMS 评分与其他传统评分系统(Tokuhashi、Tomita 和 SINS)在预测脊柱转移瘤患者治疗预后方面的准确性。同年,该前瞻性研究第一个目标的研究结果发现 NESMS 评分与 1 年生存率和死亡率显著相关,与 NESMS 评分 3 分相比评分为 1~2 分的患者死亡率显著更高,而所有 0 分患者都在 1 年内死亡,提示其具有完美预测效能;在预测在 6 个月死亡率时,结果同样如此^[39]。2022 年,该前瞻性研究第二个研究目标结果表明 NESMS 评分为 0 分和 1 分时以及年龄为 61~70 岁时往往对于预后有不影响;与 Tomita 评分、Tokuhashi 评分、SINS 评分比较预测效能时,NESMS 评分具有最高的 C 值(0.79),其次是 Tomita 评分(0.69)、Tokuhashi 评分(0.67)和 SINS 评分(0.54),表明 NESMS 评分能够比 Tokuhashi 评分、Tomita 评分和 SINS 评分更准确地预测脊柱转移瘤患者 1 年生存率^[40]。2021 年,有学者^[41]也进行了一项比较 NESMS 评分、转移性脊柱肿瘤脆弱指数(metastatic spinal tumor frailty index, METFI)以及 Anzuategui 评分对于术后并发症预测效能的研究,发现三个评分系统中,NESMS 评分在预测患者脊柱肿瘤手术后的总体和主要并发症方面具有最高的准确性。

3.2 全球脊柱肿瘤研究小组(Global Spine Tumour Study Group, GSTSG)预后风险模型

2019 年,Choi 等^[42]通过对 1430 例脊柱转移瘤患者的分析,构建了 GSTSG 预后风险计算模型,包括了肿瘤类型、行走功能状态、镇痛药的使用、美国麻醉师协会评分、脊柱转移数量、既往放疗史、是否有内脏转移、累及颈椎或胸椎(图 1),可在线(www.spinemet.com)使用,并预测 3 个月、6 个月、1 年和 2 年的生存率,研究结果也显示出其较 Tokuhashi 和 Tomita 评分系统更佳的预测效能。

3.3 Bollen 评分系统

2014 年,Bollen 等^[43]对 1043 例脊柱转移瘤患者进行回顾性分析,提出 Bollen 评分系统,该评分系统包括了临床表现、KPS 评分和内脏转移情况(图 2),他们发现在预后良好的患者中,KPS 评分和内脏转移情况是影响生存率的重要因素,而在预后一般或较差的患者中只有 KPS 评分和生存率相关;因此,在预后良好的患者中应考虑 KPS 评分和内脏转移情况,但在预后不佳或一般的患者中,分层时只应考虑 KPS 评分;该评分系统分为 4 个组(A、B、C、D 组),对应的预期中位生存期分别为 31.2 个月、15.4 个月、4.8 个月、1.6 个月。2016 年,Bollen 等^[44]通过外部验证该评分系统的准确性,并与 Tokuhashi 评分、Tomita 评分、Bauer 评分、改良 Bauer 评分和 Rades 评分系统相比,其预测准确性最高。2018 年,Choi 等^[45]在一项纳入 1469 例的国际多中心队列研究中发现,与 Tokuhashi、Tomita、Bauer、Van der Linden 和 Rades 评分系统相比,Bollen 评分系统具有最高的 C 值(0.66),其次是 Tomita 评分(0.65)、Tokuhashi 评分(0.62)、Bauer 评分(0.60)、Van der Linden 评分(0.55)和 Rades 评分(0.54)。

3.4 机器学习算法和列线图模型

2016 年,Paulino 等^[46]回顾性分析了 649 例脊柱转移瘤患者,运用列线图 and 机器学习算法研制并评估了新的预后评分系统用于预测术后 30d、90d 和 1 年的生存率(表 10 和图 3),高龄、较差的状态(ECOG 评分)、原发肿瘤病理类型、大于 1 处的脊柱转移、肺和/或肝转移、脑转移、全身治疗、白细胞计数较高、血红蛋白水平降低与生存期呈相关;并根据总分为:预后良好(0~2 分)、预后中等(3~4 分)、预后不良(5~12 分);机器学习算法能够很好地预测训练数据集的生存率,列线图模型预测术后 30d、90d 和 1 年的生存率的准确度分别为 0.75%、0.73%和 0.75%。

2019 年,骨骼肿瘤研究小组(skeletal oncology research group, SORG)^[47]利用机器学习算法开发了预测脊柱转移瘤患者 30d、48d、90d 和 1 年预后的算法,并可在在线使



图 1 GSTSG 预后风险模型^[42]

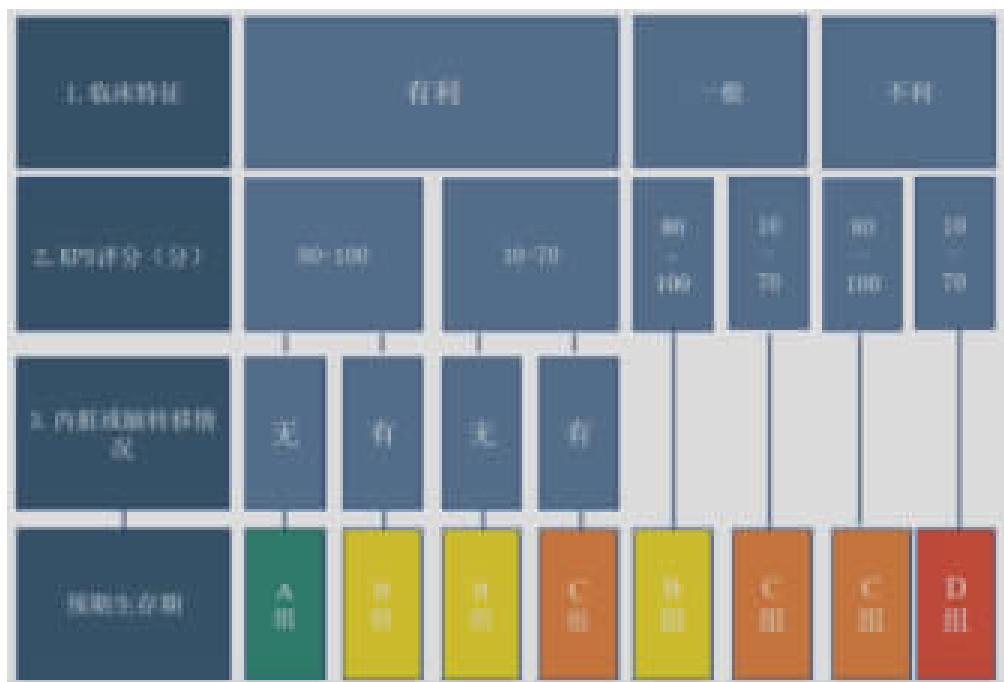


图 2 Bollen 评分系统^[43](A、B、C、D 组对应的预期生存期分别为 31.2 个月、15.4 个月、4.8 个月和 1.6 个月)

表 10 机器学习算法^[46]

影响因素	评分(分)
年龄≥65 岁	1
较差的状态(ECOG 评分 3~4 分)	2
除了淋巴瘤、乳腺癌、多发性骨髓瘤、肾癌、前列腺癌或甲状腺癌以外	2
大于 1 处的脊柱转移	1
肺转移或肝转移	1
脑转移	2
全身治疗	2
白细胞计数≥11000/ μ l	1
血红蛋白含量≤10g/dl	1

用 (<https://sorg-apps.shinyapps.io/spinemets/>) (图 4)。2020 年, Bongers 等^[48]对 SORG 算法进行了外部验证,证实了 SORG 算法具有较好的预测效能。

3.5 脊柱转移瘤侵袭性的评分系统

2021 年, Kumar 等^[49]对 261 例脊柱转移瘤患者进行了回顾性研究,开发了一项评估脊柱转移瘤侵袭性的评分系统 (spinal metastasis invasiveness index, SMII), 用于预测术中出血及手术时间; 选取了 Mirza 等^[50]先前开发的脊柱手术指数作为变量, 在所有变量中, 肿瘤血管特性和栓塞对失血的影响最大, 因此上述两个因素作为修正变量; 血管丰富的肿瘤 (即肾癌、甲状腺癌、肝癌等) 每减压一个节段给予 2 分的修正值, 对于没有术前栓塞, 给予每个节段 1 分的修正值 (表 11); SMII 较准确地预测了术中出血及手术时间, 与 Mirza 等之前的研究相比, SMII 能更准确

地预测手术时间与术中出血, SMII 每增加 1 分, 平均失血量增加 42ml, 手术时间增加 5min; 该评分系统是第一个针对脊柱转移瘤人群开发的一种新的手术侵袭指数的评分, 可以客观评估手术创伤大小, 有助于在麻醉支持、术前备血和准备重症监护设施方面进行适当的资源管理和分配。

4 总结与展望

自 20 世纪 90 年代末以来, 对脊柱转移瘤患者的预期寿命进行准确而有效的预测一直是一个目标。目前临床上使用最广泛的评分系统仍然是传统 Tomita 评分系统、改良 Tokuhashi 评分系统, 这是因为当时手术已经成为脊柱转移瘤治疗的金标准, 所以传统预后评分系统已经很先进了。但越来越多的研究表明, 一些传统预后评分系统的准确性相对较低。此外, 随着时间的推移以及治疗方式的改变, 传统预后评分系统的准确性也在下降。首先, 这些传统预后评分系统大多都是在 2005 年之前开发, 当时基本上所有的手术都采用开放式手术, 这可能会让患者术后恢复长达 3 个月, 而且预期寿命较短的患者不会选择手术治疗。之后, 微创手术快速发展, 这显著降低脊柱转移手术围手术期并发症的发生率和加快患者的康复。其次, 传统预后评分系统都是基于回顾性手术队列开发的, 样本量相对有限。而现代预后评分系统基于相对较大的人群设计的, 同时加入了放疗、化疗等非手术队列研究和其他设计研究类型, 相比传统预后评分系统的预测更为准确。最后, 现代预后评分系统大多数可以在互联网上在线获得, 这让临床医生使用相对方便。而且现代预后评分系统不再局限于生存期的预测, 同时也对患者预后情况进行了预测, 这使其



图 3 列线图模型^[46] 图 4 SORG 算法^[47]

表 11 脊柱转移瘤手术侵袭性的评分系统 (SMII)^[49]

影响因素	评分(分)
全椎体切除术	每个节段 4 分
部分椎体切除术	每个节段 3 分
椎弓根切除术	每个椎弓根 2 分
后路减压术	每个节段 2 分
骨水泥、人工椎体和钛网	每个节段 2 分
后路内固定术	每个节段 2 分
经皮固定术	每个节段 1 分
椎体成形术	每个节段 1 分

成为更为全面的评估工具。虽然现代预后评分是综合了最先进的治疗方案(如立体定向放射治疗和免疫治疗)开发的,然而大多数生存预测指标未能结合新的治疗进展,而

将重点放在实验室数据和传统的肿瘤描述指标上,同时也缺少不同的机构和国家得到严格的测试和验证,所以现代预后评分系统要成为临床常规工具可能还有很长的路要走。机器学习技术的应用可能会提高诊断的准确性,并促进临床应用。它们还可能纳入更多的细节,改变脊柱转移瘤的治疗模式,包括微创手术和放射手术。然而,这些预测因素仍处于初级阶段,有很长的路要走,但传统评分系统被不断完善的现代评分系统取代是必然的。其次,治疗决策是复杂的,涉及多个综合因素,许多术前因素不仅难以量化或尚不清楚,而且往往是相互依赖的,所以应该由肿瘤学科医生、放射学科医生和脊柱外科医生的跨学科共同做出,而不能仅仅依赖预后评分。

综上所述,传统预后评分系统和现代预后评分系统各有优缺点,传统预后评分系统经过了长时间的使用验

证,能够直接应用于临床。但随着医疗技术发展,传统预后评分系统在评估患者时不够全面准确,可能无法让脊柱转移瘤患者选择最佳的治疗方式,从而受益,并且局限于预测生存期。然而近些年来,脊柱转移瘤患者的生存期大大延长,这就需要选择合适的治疗方式来提升剩余生命周期的生活质量,现代预后评分系统能够较为全面进行评估,但仍处于发展的初级阶段。因此脊柱转移瘤患者在评估时应考虑合适的预后评分系统,同时需要多学科医师协作,决策治疗方式,从而让脊柱转移瘤患者预后生活质量提高。

5 参考文献

1. Bouthors C, Laumonerie P, Crenn V, et al. Surgical treatment of bone metastasis from osteophilic cancer: results in 401 peripheral and spinal locations [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2022, 108(4): 103193.
2. Flynn SC, Eli IM, Ghogawala Z, et al. Minimally invasive surgery for spinal metastasis: a review [J]. *World Neurosurg*, 2022, 159: e32–e39.
3. Cao S, Gao X, Zhang Y, et al. A comparison of two different surgical procedures in the treatment of isolated spinal metastasis patients with metastatic spinal cord compression: a case-control study[J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(6): 1583–1589.
4. Candido PBM, Peria FM, Pinheiro RP, et al. Outcomes and survival of spinal metastasis with epidural compression [J]. *J Craniovertebr Junction Spine*, 2021, 12(3): 287–293.
5. Kawanami K, Hirasawa A, Deie M. The effect of denosumab administration on bone metabolism for treatment of spinal metastasis[J]. *J Orthop*, 2021, 23: 216–218.
6. Luksanaprukpa P, Santipas B, Ruangchainikom M, et al. Epidemiologic study of operative treatment for spinal metastasis in Thailand: a review of National Healthcare Data from 2005 to 2014[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2021, 65(1): 57–63.
7. Pennington Z, Porras JL, Larry Lo SF, et al. International variability in spinal metastasis treatment: a survey of the AO Spine Community[J]. *Global Spine J*, 2021, 26: 21925682211046904
8. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Toriyama S, et al. Scoring system for the preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1990, 15(11): 1110–1113.
9. 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.
10. Tokuhashi Y, Ajiro Y, Umezawa N. Outcome of treatment for spinal metastases using scoring system for preoperative evaluation of prognosis[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2009, 34(1): 69–73.
11. Morgen SS, Fruergaard S, Gehrchen M, et al. A revision of the Tokuhashi revised score improves the prognostic ability in patients with metastatic spinal cord compression [J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2018, 144(1): 33–38.
12. Mezei T, Horvath A, Pollner P, et al. Research on the predicting power of the revised Tokuhashi system: how much time can surgery give to patients with short life expectancy [J]. *Int J Clin Oncol*, 2020, 25(4): 755–764.
13. Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, et al. Surgical strategy for spinal metastases[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(3): 298–306.
14. 王玉珏, 祖佳宁, 由长城, 等. Tomita 及改良 Tokuhashi 结合脊柱肿瘤不稳评分在脊柱转移瘤患者治疗决策中的可信度和可重复性研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(9): 800–805.
15. 弓伊宁, 胡锦心, 韦峰, 等. Tomita 评分及改良 Tokuhashi 评分对脊柱转移瘤手术患者生存期预测的准确性[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31(2): 97–102.
16. Sioutos PJ, Arbit E, Meshulam CF, et al. Spinal metastases from solid tumors: analysis of factors affecting survival [J]. *Cancer*, 1995, 76(8): 1453–1459.
17. Bauer HC, Wedin R. Survival after surgery for spinal and extremity metastases. Prognostication in 241 patients[J]. *Acta Orthop Scand*, 1995, 66(2): 143–146.
18. 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.
19. 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.
20. Carrwik C, Olerud C, Robinson Y. Predictive scores underestimate survival of patients with metastatic spine disease: a retrospective study of 315 patients in Sweden[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2020, 45(6): 414–419.
21. van der Linden YM, Dijkstra SP, 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.
22. Bartels RH, 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.
23. Bartels RH, Feuth T, Rades D, et al. External validation of a model to predict the survival of patients presenting with a spinal epidural metastasis[J]. *Cancer Metastasis Rev*, 2011, 30(2): 153–159.
24. Bartels RH, de Ruiter G, Feuth T, et al. Prediction of life expectancy in patients with spinal epidural metastasis [J]. *Neuro Oncol*, 2016, 18(1): 114–118.
25. Groenen KHJ, van der Linden YM, Brouwer T, et al. The Dutch national guideline on metastases and hematological malignancies localized within the spine; a multidisciplinary collaboration towards timely and proactive management [J].

- Cancer Treat Rev, 2018, 69: 29–38.
26. Rades D, Dunst J, Schild SE. The first score predicting overall survival in patients with metastatic spinal cord compression[J]. *Cancer*, 2008, 112(1): 157–161.
27. Rades D, Hueppe M, Schild SE. A score to identify patients with metastatic spinal cord compression who may be candidates for best supportive care[J]. *Cancer*, 2013, 119(4): 897–903.
28. Ito K, Nihei K, Shimizuguchi T, et al. Postoperative re-irradiation using stereotactic body radiotherapy for metastatic epidural spinal cord compression [J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 29(3): 332–338.
29. Kerstens P, Yi M, James M. Radiotherapy for metastatic spinal cord compression; can the Rades score predict survival[J]. *Asia Pac J Clin Oncol*, 2019, 15(6): 331–336.
30. Katagiri H, Takahashi M, Wakai K, et al. Prognostic factors and a scoring system for patients with skeletal metastasis [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(5): 698–703.
31. 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.
32. Kobayashi K, Ando K, Nakashima H, et al. Prognostic factors in the New Katagiri Scoring System after palliative surgery for spinal metastasis[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2020, 45(13): E813–E819.
33. Balain B, Jaiswal A, Trivedi JM, et al. The Oswestry risk index: an aid in the treatment of metastatic disease of the spine[J]. *Bone Joint J*, 2013, 95–B(2): 210–216.
34. Mohd Rothi I, Deverall HH, Baker JF. The modified Frailty Index does not correlate with survival in surgically-treated patients with metastatic spine disease [J]. *J Clin Neurosci*, 2019, 66: 178–181.
35. Gori AK, Leonard DA, Schoenfeld AJ, et al. Modeling 1-year survival after surgery on the metastatic spine[J]. *Spine J*, 2015, 15(11): 2345–2350.
36. Schoenfeld AJ, Le HV, Marjoua Y, et al. Assessing the utility of a clinical prediction score regarding 30-day morbidity and mortality following metastatic spinal surgery: the New England Spinal Metastasis Score(NESMS)[J]. *Spine J*, 2016, 16(4): 482–490.
37. Shi DD, Chen YH, Lam TC, et al. Assessing the utility of a prognostication model to predict 1-year mortality in patients undergoing radiation therapy for spinal metastases [J]. *Spine J*, 2018, 18(6): 935–940.
38. Schoenfeld AJ, Blucher JA, Barton LB, et al. Design of the prospective observational study of spinal metastasis treatment (POST) [J]. *Spine J*, 2020, 20(4): 572–579.
39. Schoenfeld AJ, Ferrone ML, Schwab JH, et al. Prospective validation of a clinical prediction score for survival in patients with spinal metastases: the New England Spinal Metastasis Score[J]. *Spine J*, 2021, 21(1): 28–36.
40. Schoenfeld AJ, Ferrone ML, Blucher JA, et al. Prospective comparison of the accuracy of the New England Spinal Metastasis Score (NESMS) to legacy scoring systems in prognosticating outcomes following treatment of spinal metastases [J]. *Spine J*, 2022, 22(1): 39–48.
41. De la Garza Ramos R, Naidu I, Choi JH, et al. Comparison of three predictive scoring systems for morbidity in oncological spine surgery[J]. *J Clin Neurosci*, 2021, 94: 13–17.
42. 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.
43. Bollen L, van der Linden YM, Pondaag W, et al. Prognostic factors associated with survival in patients with symptomatic spinal bone metastases: a retrospective cohort study of 1,043 patients[J]. *Neuro Oncol*, 2014, 16(7): 991–998.
44. Bollen L, Wibmer C, Van der Linden YM, et al. Predictive value of six prognostic scoring systems for spinal bone metastases: an analysis based on 1379 patients [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(3): E155–162.
45. 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 1469 patients[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(23): 1678–1684.
46. Paulino Pereira NR, Janssen SJ, van Dijk E, et al. Development of a prognostic survival algorithm for patients with metastatic spine disease[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(21): 1767–1776.
47. Karhade AV, Thio Q, Ogink PT, et al. Development of machine learning algorithms for prediction of 30-day mortality after surgery for spinal metastasis[J]. *Neurosurgery*, 2019, 85(1): E83–E91.
48. Bongers MER, Karhade AV, Villavieja J, et al. Does the SORG algorithm generalize to a contemporary cohort of patients with spinal metastases on external validation[J]. *Spine J*, 2020, 20(10): 1646–1652.
49. Kumar N, Ramos MRD, Patel R, et al. The "Spinal Metastasis Invasiveness Index": a novel scoring system to assess surgical invasiveness[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2021, 46(7): 478–485.
50. Mirza SK, Deyo RA, Heagerty PJ, et al. Development of an index to characterize the "invasiveness" of spine surgery: validation by comparison to blood loss and operative time[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2008, 33(24): 2651–2661; discussion 2662.

(收稿日期:2022-06-25 末次修回日期:2022-09-29)

(本文编辑 李伟霞)