

应激性血糖升高比值对人工关节置换术后感染的预测价值

全炜琨¹ 胡弦¹

[摘要] 目的:探究应激性血糖升高比值(SHR)对人工关节置换术(AJR)后感染的预测价值。方法:选取 2014 年 1 月至 2020 年 2 月行 AJR 的 998 例患者进行研究,对患者随访 1 年,记录患者感染情况,依据患者感染情况分为感染组(38 例)和非感染组(960 例)。根据患者术后即刻糖化血红蛋白(HbA1c)、血糖水平计算 SHR 值。比较非感染组、感染组一般资料,血清乳酸、白蛋白(ALB)水平及 SHR;分析 AJR 术后感染的患者 SHR、HbA1c、血糖水平与血清乳酸、ALB 的相关性;分析 SHR、血清乳酸、ALB 水平预测 AJR 术后感染的价值及 AJR 术后感染的影响因素。结果:AJR 术后感染者 38 例,感染率为 3.81%;感染组年龄 ≥ 70 岁、术中出血量 $\geq 1\ 000$ mL 的患者占比及 HbA1c、血糖、SHR、血清乳酸水平高于非感染组,差异有统计学意义($P<0.05$);血清 ALB 水平低于非感染组,差异有统计学意义($P<0.05$);AJR 术后感染的患者 SHR、HbA1c、血糖水平与血清乳酸水平正相关,差异有统计学意义($P<0.05$);与 ALB 水平负相关,差异有统计学意义($P<0.05$)。SHR、血清乳酸、ALB 预测 AJR 术后感染的曲线下面积(AUC)分别为 0.870,0.879 和 0.687,截断值分别为 1.20,2.15 mmol/L 及 32.87 g/L,敏感度分别为 71.1%,76.3%和 47.4%,特异性分别为 89.0%,89.7%和 82.3%,SHR、血清乳酸联合预测 AJR 术后感染的 AUC 为 0.926,敏感度、特异性分别为 92.1%和 84.8%。年龄、术中出血量、SHR、HbA1c 是影响 AJR 术后感染的危险因素,差异有统计学意义($P<0.05$);ALB 是影响 AJR 术后感染的保护因素,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论:SHR 在 AJR 术后感染的患者中水平较高,其具有预测行 AJR 患者术后感染的潜在价值,且其与乳酸联合可更好地预测 AJR 术后感染。

[关键词] 感染;应激性血糖升高比值;人工关节置换术;预测价值

[中图分类号] R687.4 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2022)02-0069-05

Study of Predictive Value of Stress Hyperglycemia Ratio for Infection after Artificial Joint Replacement

QUAN Weikun¹ HU Xuan¹

¹Department of Orthopedics, Wuhan Caidian District People's Hospital, Wuhan 430100, China.

Abstract Objective: To explore the predictive value of stress hyperglycemia ratio (SHR) on the infection after artificial joint replacement (AJR). **Methods:** A total of 998 patients who underwent AJR in hospital from January 2014 to February 2020 were selected for the study. The patients were followed up for 1 year and their infection status was recorded. They were divided into infection group (38 cases) and non-infection group (960 cases) according to the infection status. The SHR value was calculated based on the glycated hemoglobin (HbA1c) and blood glucose level immediately after the operation. The general information of the non-infection group and the infection group were compared, including serum lactic acid, albumin (ALB) levels and SHR, the correlation between SHR, HbA1c, blood glucose and serum lactate and ALB in patients with AJR infection was analyzed; the value of SHR, serum lactic acid and ALB levels in predicting infection after AJR and the influencing factors of infection after AJR were analyzed. **Results:** A total of 38 cases were infected after AJR, and the infection rate was 3.81%. The proportions with infection of patients who were over 70 years old, intraoperative blood loss more than 1 000 mL, the HbA1c, blood glucose, SHR, and serum lactic acid levels in the infection group were higher than those in the non-infection group ($P<0.05$), while the serum ALB level was lower than that in the non-infection group ($P<0.05$); the levels of SHR, HbA1c and blood glucose were positively correlated with the level of serum

lactic acid in infection group ($P<0.05$) and negatively correlated with the level of Alb ($P<0.05$). The area under

¹ 武汉市蔡甸区人民医院骨科(武汉,430100)

the curve (AUC) of SHR, serum lactic acid and ALB for predicting infection after AJR was 0.870, 0.879 and 0.687 respectively; the cut-off value was 1.20, 2.15 mmol/L and 32.87 g/L respectively; the sensitivity was 71.1%, 76.3% and 47.4% respectively; the specificity was 89.0%, 89.7% and 82.3% respectively; the AUC of SHR combined with serum lactic acid predicting infection after AJR was 0.926; the sensitivity and specificity were 92.1% and 84.8% respectively. The age, intraoperative blood loss, SHR, and HbA1c were risk factors affecting infection after AJR ($P < 0.05$). ALB was a protective factor affecting infection after AJR ($P < 0.05$). **Conclusion:** SHR has a higher level in patients with infection after AJR, which has the potential value of predicting postoperative infection in patients undergoing AJR, and its combination with lactic acid can better predict infection after AJR.

Keywords: infection; stress hyperglycemia ratio; artificial joint replacement; predictive value

人工关节置换术(Artificial Joint Replacement, AJR)是治疗关节疾病的重要方法^[1]。目前,AJR需求逐年升高,但AJR术后常发生感染,影响患者预后^[2]。细菌培养是判定感染的“金标准”,但其不利于感染的预测^[3-4]。因此,寻找有效预测AJR术后感染的指标甚为关键。应激性血糖升高比值(Stress Hyperglycemia Ratio,SHR)、乳酸、白蛋白(Albumin,ALB)均与感染性疾病相关^[5-7],但SHR、乳酸、ALB与AJR术后感染的关系尚不明确。因此,本研究通过测定SHR、乳酸、ALB在AJR术后感染患者中的水平,旨在分析其预测AJR术后感染的价值。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取2014年1月至2020年2月于本院行AJR的患者998例为研究对象,其中男411例,女587例;年龄58~82岁,平均年龄(69.82±9.34)岁。对行AJR的患者随访1年,按患者AJR术后感染情况将其分为感染组(38例)和非感染组(960例)。另外,收集非感染组、感染组患者麻醉方式、基础疾病、手术时间/部位、术中出血量、抗菌药物预防使用时间等情况。

1.2 纳入标准

1)患者均行AJR,且临床资料完整;2)患者对本研究知情同意;3)感染患者诊断符合《医院感染诊断标准(试行)》^[8]中感染标准。本研究获得本院伦理委员会批准,且符合《赫尔辛基宣言》。

1.3 排除标准

1)行AJR术前全身感染者;2)开放性骨折、行多关节置换者;3)合并严重贫血、肿瘤者。

2 方法

2.1 检测方法

患者术后立即采集外周血6~8 mL,分成两份,一份置于含EDTA-K₂的抗凝管,混匀,使用全自动糖化血红蛋白分析仪(MQ2000PT,济南欧莱博科学仪器有限公司)测定糖化血红蛋白(Glycosylated Hemoglobin,HbA1c),利用血糖仪(EZ-SMART,美国台欣生

物技术有限公司)测定血糖水平,计算SHR,SHR=术后即刻血糖水平/(1.59×HbA1c水平-2.59);另一份静置27~32 min后,分离血清(3 800 r/min分离8 min),以血气分析仪(RAPIDPoint500,西门子)测定血清乳酸水平,并采用全自动生化分析仪(C8000,美国雅培公司)检测血清ALB水平。

2.2 统计学方法

采用SPSS25.0软件分析数据,以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示计量数据,行 t 检验;“例”描述计数资料,行 χ^2 检验;SHR、血清乳酸、ALB水平预测AJR术后感染的价值以受试者工作特征(Receiver Operating Characteristic,ROC)曲线评价;AJR术后感染的影响因素以Logistic回归法分析。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

3.1 行AJR患者感染情况

行AJR的998例受试者中有38例发生感染(感染组),感染率为3.81%。

3.2 非感染组与感染组一般资料比较

与非感染组比较,感染组年龄 ≥ 70 岁、术中出血量 $\geq 1\,000$ mL的患者占比升高,差异有统计学意义($P < 0.05$),性别构成比、麻醉方式、基础疾病、手术时间、手术部位、抗菌药物预防使用时间,差异无统计学意义($P > 0.05$),一般资料比较见表1。

3.3 非感染组、感染组行AJR患者SHR及血清乳酸、ALB水平比较

与非感染组比较,感染组HbA1c、SHR、血糖、血清乳酸水平升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);血清ALB水平降低,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

3.4 AJR术后感染的患者SHR、HbA1c、血糖水平与血清乳酸、ALB的关系

Pearson法分析显示,AJR术后感染的患者SHR、HbA1c、血糖水平与血清乳酸水平正相关($P < 0.05$),与ALB水平负相关($P < 0.05$),见表3。

表 1 非感染组与感染组一般资料比较(例)

临床指标	非感染组(<i>n</i> =960)	感染组(<i>n</i> =38)	χ^2	<i>P</i>
年龄(<70 岁/≥70 岁)	576/384	15/23	6.377	0.012
性别(男/女)	394/566	17/21	0.206	0.650
麻醉方式(全身/椎管内麻醉)	576/384	23/15	0.004	0.948
基础疾病(有/无)	585/375	24/14	0.076	0.783
手术时间(<2 h/≥2 h)	730/230	27/11	0.497	0.481
手术部位(股骨头/髋关节/膝关节)	272/355/333	11/13/14	0.130	0.937
术中出血量(<1 000 mL/≥1 000 mL)	931/29	32/6	17.611	<0.001
抗菌药物预防使用时间(<72 h/≥72 h)	125/835	4/34	0.202	0.653

表 2 非感染组、感染组行 AJR 患者 SHR 及血清乳酸、ALB 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	HbA1c/%	血糖/(mmol·L ⁻¹)	SHR	乳酸/(mmol·L ⁻¹)	ALB/(g·L ⁻¹)
非感染组	960	5.91±0.76	8.27±1.63	1.05±0.13	1.27±0.59	36.15±7.25
感染组	38	6.35±0.82	10.84±2.12	1.29±0.16	3.52±1.73	29.37±5.86
<i>t</i>		3.490	9.412	11.056	20.361	5.691
<i>P</i>		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 AJR 术后感染的患者 SHR、HbA1c、血糖水平与血清乳酸、ALB 的相关性

指标	乳酸		ALB	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
HbA1c	0.578	<0.001	-0.425	<0.001
血糖	0.516	<0.001	-0.540	<0.001
SHR	0.432	<0.001	-0.406	<0.001

3.5 SHR、血清乳酸、ALB 水平对 AJR 术后感染的预测价值

表 4 各项指标对 AJR 术后感染的预测价值

指标	AUC	95%CI	截断值	敏感度/%	特异性/%	约登指数
SHR	0.870	0.812~0.927	1.20	71.1	89.0	0.601
乳酸	0.879	0.805~0.954	2.15 mmol/L	76.3	89.7	0.660
ALB	0.687	0.598~0.776	32.87 g/L	47.4	82.3	0.297
SHR、乳酸联合	0.926	0.867~0.986		92.1	84.8	0.769

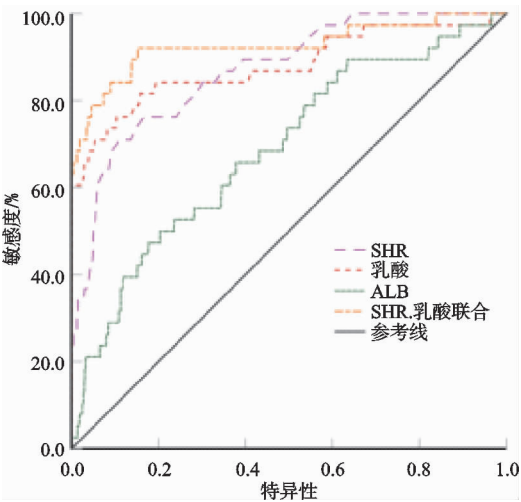


图 1 SHR、血清乳酸、ALB 水平预测 AJR 术后感染的 ROC 曲线

以上述有统计学差异的指标为自变量, Logistic 回归分析显示, 年龄、术中出血量、SHR、HbA1c 是影响 AJR 术后感染的危险因素, 差异有统计学意义($P<$

ROC 曲线显示: SHR、乳酸联合预测 AJR 术后感染的曲线下面积(Area Under Curve, AUC)为 0.926, 高于三者单独预测 AJR 术后感染的 AUC(分别为 0.870, 0.879, 0.687), 且 SHR、乳酸联合预测的敏感度、特异性分别为 92.1% 和 84.8%, 具有较高预测价值, 见表 4 及图 1。

3.6 影响 AJR 术后感染的 Logistic 回归分析

以 AJR 术后是否感染(否=0, 是=1)为因变量,

0.05), ALB 是影响 AJR 术后感染的保护因素, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 5。

4 讨论

随着人口老龄化, AJR 需求逐年攀升, 但因各种因素, 患者术后可发生感染, 严重时可导致患者死亡^[9]; 且临床多利用细菌培养判断机体是否存在感染, 但其周期长, 阳性检出率低^[10]。因此, 寻找可简便、有效预测 AJR 术后感染的指标, 对减轻医疗负担, 改善 AJR 患者生存状况有积极意义。

应激性血糖升高是指机体处于应激情况下的血糖水平升高, 而 SHR 是将应激血糖和基础血糖进行校正, 可反映机体在应激状态下血糖相对的变化^[11-12]。研究发现伴有应激性高血糖(Stress Hyperglycemia, SHG)的胃癌患者术后感染率较高, SHG 是胃癌患者术后感染的危险因素^[13]; 危重症 SHG 患者血糖水平越高, 患者感染率越高, 预后越差^[14]。夏智丽等^[15]研究发现血糖应激性升高是心肌梗死患者预后的危险因

表 5 Logistic 回归分析 AJR 术后感染的影响因素

指标	B	SE	wald χ^2	P	OR	95%CI
年龄	0.774	0.203	14.530	<0.001	2.168	1.456~3.227
术中出血量	0.836	0.216	14.978	<0.001	2.307	1.511~3.523
SHR	0.961	0.228	17.775	<0.001	2.615	1.673~4.088
乳酸	0.124	0.112	1.225	0.268	1.132	0.909~1.410
ALB	-0.601	0.101	35.465	<0.001	0.548	0.450~0.668
HbA1c	0.795	0.205	15.032	<0.001	2.214	1.481~3.309
血糖	0.181	0.120	2.266	0.132	1.198	0.947~1.516

素,而 SHR 预测患者预后的价值高于入院即刻血糖。本研究显示 AJR 术后感染的患者 HbA1c、血糖、SHR 水平较高,提示 HbA1c、血糖、SHR 水平可能与 AJR 术后感染关系密切,推测 AJR 术后血糖升高,促使机体处于高渗透压水平,引发免疫功能紊乱,增强炎症反应,使机体抗感染能力降低,导致 AJR 术后发生感染,但具体机制需深入探究证实。另外,本研究中 SHR 预测 AJR 术后感染的 AUC 为 0.870,当 SHR>1.20 时,AJR 患者术后感染风险较高,提示 SHR 对 AJR 术后感染有辅助预测价值,确定 SHR 有助于及早预测 AJR 患者术后是否发生感染。

乳酸是葡萄糖无氧呼吸产生的苏氨酸,其可作为感染的有效指标^[16-17]。研究发现乳酸在肺部感染患者中水平较高,其有望成为判定患者感染程度^[18]的指标;另外,乳酸在术后感染的肿瘤患者中呈高水平,其可作为判断肿瘤患者术后感染、评估预后的标志物^[19]。本研究中感染组患者血清乳酸水平较高,与马纯青等^[6]研究趋势相符,提示血清乳酸高水平可能与 AJR 术后感染有关,推测血清乳酸水平高的患者可能存在代谢功能紊乱,感染概率增大。ALB 是一种蛋白质,其可调节炎症反应,影响血浆胶体渗透压,也可反映人体营养状况,与机体感染风险显著相关^[20-21]。研究发现 ALB 在术后感染的肝癌患者中呈低水平,其可能在肝癌患者术后感染过程中起作用^[22];另外,胃癌患者切除术后 ALB 水平较低,其与胃癌患者术后感染显著有关^[23]。本研究显示 AJR 术后感染的患者血清 ALB 水平较低,与刘炯等^[7]研究趋势一致,提示血清 ALB 低水平可能与 AJR 术后感染相关,推测由于疾病消耗、有创操作等,机体免疫功能水平降低,ALB 水平降低,使机体抗感染作用减弱,感染发生的风险升高。此外,本研究中血清乳酸、ALB 预测 AJR 术后感染的 AUC 为 0.879 和 0.687,当乳酸水平>2.15 mmol/L 时,患者 AJR 术后发生感染概率较大,提示 ALB 预测 AJR 术后感染的价值较低,而乳酸有望作为预测 AJR 术后感染的潜在指标,检测血清乳酸水平有利于及早预测 AJR 术后感染情况。

AJR 术后感染的患者 SHR、HbA1c、血糖水平与血清乳酸水平正相关($r=0.432,0.578,0.516,P<$

0.05),与 ALB 水平负相关($r=-0.406,-0.425,-0.540,P<0.05$)。

本研究显示 AJR 术后感染的患者 HbA1c、血糖水平、SHR 与血清乳酸水平正相关,与 ALB 水平负相关,提示血糖、HbA1c 可能与乳酸、ALB 共同影响 AJR 术后感染的病理进程,但影响机制有待深入探究。进一步研究显示,SHR、乳酸联合预测 AJR 术后感染的 AUC 为 0.926,敏感度为 92.1%,较 SHR、乳酸、ALB 单独预测升高,且特异性为 84.8%,提示 SHR、乳酸联合可提高对 AJR 术后感染的预测价值,有一定临床参考价值。此外,本研究显示年龄、术中出血量、SHR、HbA1c 升高,ALB 水平降低均可能增加行 AJR 的患者术后发生感染风险,临床应及时监控上述指标,降低 AJR 术后感染发生概率。

综上所述,SHR 在 AJR 术后感染的患者中水平较高,其具有预测行 AJR 患者术后感染的潜在价值,且其与乳酸联合可更好地预测 AJR 术后感染。本研究首次利用 SHR 预测了其 AJR 术后感染的价值,但后期仍需动态监控血糖水平,进一步分析其对 AJR 术后感染的影响,为临床预测 AJR 术后感染提供更有力的证据。

参考文献

[1] 贾鹏,李国庆,胥伯勇,等.人工关节置换术后外周血白细胞计数变化趋势的临床意义[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(5):376-382.

[2] WANG K,LI W,LIU H,et al. Progress in prevention, diagnosis, and treatment of periprosthetic joint infection[J]. Evid Based Complement Alternat Med,2021,20(1):23047-23054.

[3] HUMPHREYS H,HOFFMAN P. The conundrum of ultraclean air,deep infections,and artificial joint[J]. J Hosp Infect,2020,104(1):123-124.

[4] GUO H,XU C,CHEN J. Risk factors for periprosthetic joint infection after primary artificial hip and knee joint replacements[J]. J Infect Dev Ctries,2020,14(6):565-571.

[5] 汤赐俊,张素冕,马少林,等.应激性血糖升高比值对脓毒症预后的预测价值[J].中国急救医学,2021,41(2):132-136.

[6] 马纯青,马金忠,闫子贵,等.髋关节置换术后早期感染的血清学诊断指标研究[J].中华医院感染学杂志,2019,29(18):2812-2815.

[7] 刘娟,李子龙,唐红平,等.血清白蛋白与重症腺病毒肺炎患儿预后的关系[J].中国医师杂志,2020,22(12):1902-1904.

[8] 中华人民共和国卫生部.医院感染诊断标准(试行)[J].中华医学杂志,2001,81(5):314-320.

[9] 罗伟.降钙素原作为人工关节置换术后慢性感染敏感指标的回顾性分析[J].中国骨伤,2019,32(6):531-534.

[10] YANG G,ZHU Y,ZHANG Y. Prognostic risk factors of surgical site infection after primary joint arthroplasty: A retrospective cohort study[J]. Medicine, 2020, 99(8): 19283-19289.

[11] FABBRI A, MARCHESINI G, BENAZZI B, et al. Stress hyperglycemia and mortality in subjects with diabetes and sepsis[J]. Crit Care Explor, 2020, 2(7): 152-159.

[12] 吴伏鹏,朱晓光,李梅芳,等.应激性血糖升高比值对急性心力衰竭患者预后的评估价值[J].中华急诊医学杂志,2021,30(3):318-322.

[13] 夏海娜,牛桂林,历冰,等.非糖尿病胃癌患者手术应激性高血糖对术后感染及预后的影响分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(12):2740-2743.

[14] 陈海燕,邢红叶,方芳,等.应激性高血糖对 ICU 危重患者感染的影响[J].中华医院感染学杂志,2018,28(16):89-93.

[15] 夏智丽,高程洁,高亚洁,等.应激性血糖升高比值对急性心肌梗死患者预后的评估价值[J].上海交通大学学报(医学版),2019,39(3):97-103.

[16] CHEN W, YOU J, CHEN J, et al. Combining the serum lactic acid level and the lactate clearance rate into the

CLIF-SOFA score for evaluating the short-term prognosis of HBV-related ACLF patients[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2020, 14(6): 483-489.

[17] LIU Z, MENG Z, LI Y, et al. Prognostic accuracy of the serum lactate level, the SOFA score and the qSOFA score for mortality among adults with Sepsis[J]. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2019, 27(1): 51-57.

[18] 侯太辉,杨涛,马春敏,等.血清 SOD 和乳酸与胆碱酯酶在重症肺部感染患者中的表达及预测价值[J].中华医院感染学杂志,2020,30(21):73-77.

[19] 邵丽娜,吴兵,郑振.乳酸在恶性肿瘤患者术后感染中的预后评估价值[J].河北医学,2019,25(1):38-41.

[20] RUNGSAKULKIJ N, VASSANASIRI W, TANGTAWEE P, et al. Preoperative serum albumin is associated with intra-abdominal infection following major hepatectomy[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2019, 26(11): 479-489.

[21] YANG H, WU K, ZHANG H, et al. IgA, albumin, and eosinopenia as early indicators of cytomegalovirus infection in patients with acute ulcerative colitis[J]. BMC Gastroenterol, 2020, 20(1): 294-300.

[22] 王桂杰,顾巍巍,张敏,等.肝癌患者术后肺部感染对机体免疫功能及 RAAS 的影响及机制研究[J].实用医学杂志,2019,35(1):109-112.

[23] 梁丽芹,陈娟,胡雪梅,等.胃癌患者胃大部分切除术后感染与营养状态的相关性研究[J].中华医院感染学杂志,2019,29(1):88-90.

(收稿日期:2021-08-15)

(上接第 68 页)

有的放矢,避免了穿刺失误进入胸腔的损伤风险,大大减少了透视次数,缩短了手术时间,值得临床推广应用。但是由于本院 B 超探头较宽(约 8 cm),操作中有 1 例患者因消瘦,棘突与双侧竖脊肌不在同一平面(尖背畸形),超声探头与术区皮肤无法紧密接触,难以显像,故建议进一步优化超声设备,以满足更多的人群。

参考文献

[1] 李左安,邵增务,骨质疏松性骨折外科治疗新进展[J].国际骨科学杂志,2007,28(2):114-116.

[2] JENSEN M E, EVANS A J, MATHIS M, et al. Percutaneous Polymethyl-methacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures and clinical aspects[J]. Am J Neumradiol, 1997, 18(10):1897-1904.

[3] SABOE L A, REID D C, DAVIS L A, et al. Spine trauma and as 2 sociated injuries[J]. J Trauma, 1991, 31(1): 43-48.

[4] 闫延飞,孙晨曦,杨勇,等.胸腰椎骨折的治疗进展[J].中国矫形外科杂志,2017,25(12):1113-1116.

[5] CHARLES Y P, STEIB J P. Management of thoracolum-

bar spine fractures with neurologic disorder[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2015, 101(1): 31-40.

[6] YAN L, JIANG R, HE B, et al. A comparison between unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(26): b19-b26.

[7] 王建,周跃,陈超,等.单侧椎弓根外入路经椎体成形术和后凸成形术治疗高位胸椎转移性肿瘤[J].中国矫形外科杂志,2010,18(1):34-37.

[8] HAN K R, KIN C, EUN J S, et al. Extrapedicular approach of percutaneous vertebroplasty in the treatment of upper and mid-thoracic vertebral compression fracture[J]. Acta Radiol, 2005, 46(3): 280-287.

[9] 张磊,汪凌骏,杨惠林,等.椎体后凸成形骨水泥注射治疗不同部位骨质疏松性椎体压缩骨折[J].中国组织工程研究,2019,23(14):2140-2146.

[10] 陈同林,雍宜民,彭银平,等.骨折线内骨水泥弥散状况对经皮椎体成形治疗的影响[J].中国组织工程研究,2015, 19(21):3287-3291.

(收稿日期:2021-08-18)