

股骨倒打髓内钉与锁定钢板固定治疗老年股骨远端骨折的远期疗效

白董,曾晓荣,王永誉
(东莞市中医院骨科,广东 东莞 523000)

【摘要】目的:探究股骨倒打髓内钉与锁定钢板固定治疗老年股骨远端骨折的远期效果。**方法:**将 128 例老年股骨远端骨折患者根据治疗方法的不同,分为股骨倒打髓内钉组($n=51$)和锁定钢板固定组($n=77$)。比较两组患者围术期相关指标,随访 1 年后两组患者关节功能、生活自理能力及并发症发生情况。**结果:**股骨倒打髓内钉组患者手术时间、术中出血量、手术切口长度均低于锁定钢板固定组($P<0.05$);膝关节功能量表(HSS)、巴氏指数(BI)、日常生活活动能力(ADL)评分均高于锁定钢板固定组($P<0.05$);术后 1 年,股骨倒打髓内钉组患者并发症总发生率低于锁定钢板固定组($P<0.05$)。**结论:**股骨倒打髓内钉治疗老年股骨远端骨折患者能有效缩短手术时间,减少术中出血量,缩短手术切口长度,提高膝关节功能和生活自理能力,且并发症更少。

【关键词】股骨远端骨折;股骨倒打髓内钉;锁定钢板固定;远期预后
【中图分类号】 R683.42 **【文献标志码】** A

Long-term follow-up study of retrograde intramedullary nailing and locking plate fixation in the treatment of distal femoral fracture in the elderly

BAI Dong,ZENG Xiao-rong,WANG Yong-yu
(Department of Orthopaedics,Dongguan Traditional Chinese Medicine Hospital,Dongguan 523000,Guangdong,China)

【Abstract】 Objective:To investigate the long-term effects of retrograde intramedullary nailing and locking plate fixation in the treatment of distal femoral fracture in the elderly. **Methods:** According to different treatment methods,128 elderly patients were divided into the retrograde intramedullary nailing group ($n=51$) and the locking plate fixation group ($n=77$). Perioperative indicators were compared between the two groups. 1 year of follow-up later, joint function, self-care ability, and the occurrence of complications in the two groups were compared. **Results:** Surgery time, intraoperative blood loss and surgical incision of the retrograde intramedullary nailing group were significantly shorter and less than those of the locking plate fixation group ($P<0.05$). The knee joint function scale (HSS), Babbitt index (BI), and activities of daily living (ADL) scores of the retrograde intramedullary nailing group were higher than those of the locking plate fixation group ($P<0.05$). The total incidence of complications in the retrograde intramedullary nailing group in 1 year after surgery was lower than that in the locking plate fixation group ($P<0.05$). **Conclusion:** Retrograde intramedullary nailing can effectively shorten surgery time, reduce intraoperative blood loss, shorten surgical incision, improve knee function, and enhance self-care ability of elderly patients with distal femoral fractures, with fewer complications.

【Key words】 Distal femoral fracture; Retrograde intramedullary nailing; Locking plate fixation; Long-term prognosis

老年股骨远端骨折主要为低能量损伤引起的骨折,因自身骨量流失,存在骨质疏松,一旦受到外力损伤极易造成骨折^[1]。股骨远端解剖结构复杂,骨牵引、石膏制动等保守治疗难以维持骨折断端复位,一般采用手术治疗。目前临床常采用锁定钢板内固定治疗,但老年患者骨质量较差,锁定钢板内固定无法提供坚固的把持力,临床疗效欠佳^[2]。有研究^[3]报道,老年股骨远端骨折患者接受锁定钢板内固定

治疗后出现骨折畸形愈合、骨折延迟愈合等情况,影响患者生活质量。因此,仍需探究更为科学有效的治疗方法。近年来,随着髓内钉持续优化,股骨倒打髓内钉逐渐应用于骨折患者中。股骨倒打髓内钉力学稳定性良好,能促进股骨轴线恢复,同时对局部骨膜和软组织损伤较少,有助于减少感染风险^[4-5]。目前临床诸多研究将股骨倒打髓内钉、锁定钢板固定应用于骨折患者中,均取得良好疗效,但两种固定

方法临床效果比较仍有待补充。

因此,本研究拟比较股骨倒打髓内钉与锁定钢板固定在老年股骨远端骨折中的远期应用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年1月至2023年5月东莞市中医院收治的128例老年股骨远端骨折患者为研究对象,根据治疗方法的不同将其分为股骨倒打髓内钉组($n=51$)和锁定钢板固定组($n=77$)。纳入标准:(1)临床确诊为股骨远端骨折;(2)楼梯摔倒、走路滑倒等低暴力损伤引起骨折患者;(3)性别不限,年龄 ≥ 60 岁;(4)骨密度T值为 $-1.0\sim -2.5$ 。排除标准:(1)骨折前存在影响关节功能的疾病;(2)病理性或陈旧性骨折患者;(3)合并患侧其他肢体骨折患者;(4)随访时间 <12 个月,随访资料不完整不满足研究需求者。本研究经医院伦理委员会审核批准。

1.2 方法

术前准备:积极处理危及生命的休克、合并伤,针对开放性骨折患者,先清除伤口内的污染物和坏死组织,将开放性伤口缝合,从而将其转变为闭合性骨折;闭合性骨折患者根据患者情况尽早手术。对于不能早期手术者,根据患者实际病情进行抗感染治疗,并为患者牵引制动,避免继发损伤。术前行膝关节影像学检查,明确患者骨折实际情况。两组患者手术均由同一组医师操作,麻醉方式为硬膜外麻醉或全麻。

股骨倒打髓内钉组:对于A型股骨远端骨折患者,取大腿下段前外侧绕髌切口,切开皮下组织,分离股外侧肌、股直肌以及中间肌,在暴露骨折部位后,将骨锥钻入干骺端,利用X射线机进行骨折复位。在髌韧带正中位置建立切口,将髌韧带切开并牵拉至两侧,切开发节囊,可见股骨踝间窝。确定后交叉韧带前1 cm处为进钉点,建立切口置入导针,利用扩髓器进行扩髓,选择合适的髓内钉。瞄准器安装后,在骨折近端和远端分别置入2枚锁钉进行固定。对于C型股骨远端骨折患者,将大腿下段前外侧绕髌切口向远端延伸,切开发节囊和支持带,复位踝间关节,采用克氏针固定,转变为A型骨折,按照A型骨折手术方法继续进行手术。

锁定钢板固定组:对于A型股骨远端骨折患者,取大腿膝部前方外侧建立切口,逐层切开皮下组织,暴露骨折部位后,进行复位处理,在骨外膜和肌层间插入锁定钢板。分别在骨折近端和远端切口,采用锁定螺钉固定。对于C型桡骨远端骨折患者,延长前外侧切口,克氏针固定后进行骨折复位,转化

为A型骨折进行手术。

术后处理:术后将患肢屈膝放置并轻度抬高,以促进血液回流和减轻肿胀;常规镇痛,并使用抗生素预防感染。术后1~2 d,行影像学检查,观察骨折复位及钢板固定情况,并进行不负重膝关节屈伸锻炼,锻炼时应遵循循序渐进的原则,避免过度运动导致损伤;术后6~8周进行复查,观察骨痂生长情况,确认骨痂生长良好,即可指导患者拄拐进行不负重下肢功能锻炼;术后12周,指导患者进行患肢的负重锻炼,初始负重5 kg,每周增加5 kg至患肢能完全负重;术后4~6个月,根据骨折愈合的实际情况,决定取出骨折锁钉的时间,取出锁钉前,需进行充分的评估和准备,确保手术的安全性和顺利性。

1.3 观察指标

(1)围术期指标:比较两组患者手术时间、术中出血量、手术切口、骨折愈合时间。(2)关节功能:两组患者术后采用电话、复诊等方式进行随访,均随访1年。于术前、治疗1年后采用膝关节功能量表^[6](HSS)评估患者关节屈伸度、膝关节功能。包含疼痛(30分)、功能活动(22分)、关节活动度(18分)、肌力(10分)、屈曲畸形(10分)、稳定性(10分),总分100分,分值越高代表患者的膝关节功能越好。(3)生活自理能力:比较两组患者术前、治疗1年后生活自理能力。采用巴氏指数(BI)^[7]和日常生活活动能力(ADL)^[8]评估。其中BI包含进食、个人卫生、如厕、洗澡等,总分100分,得分与生活自理能力呈正比;ADL包含使用公共交通、上下楼梯、做饭等14项,总分100分,得分越高,患者的生活自理能力越强。(4)远期并发症:记录两组患者随访1年间畸形愈合、骨不连、内固定断裂、慢性腰痛、膝关节功能障碍等发生率。

1.4 统计学分析

采用SPSS 27.0统计软件进行数据分析。计数资料表示为 $[n(\%)]$,组间比较行独立样本 χ^2 检验;计量资料表示为 $(\bar{x}\pm s)$,组间比较行独立样本 t 检验,组内比较行配对样本 t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

两组患者性别、年龄、骨密度T值、骨折原因、骨折AO/OTA分型、骨折类型、受伤至手术时间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2 两组患者围术期指标比较

股骨倒打髓内钉组患者手术时间、术中出血量、手术切口长度均低于锁定钢板固定组($P<0.05$)。

见表 2。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]				
组别	股骨倒打髓内钉组($n=51$)	锁定钢板固定组($n=77$)	t/χ^2 值	P 值
性别			0.013	0.910
男	29(56.86)	43(55.84)		
女	22(43.14)	34(44.16)		
年龄(岁)	72.46 $\pm$ 5.11	73.11 $\pm$ 5.08	0.707	0.481
骨密度 T 值	-1.86 $\pm$ 0.34	-1.81 $\pm$ 0.31	0.859	0.392
骨折原因			2.285	0.516
平地滑倒	19(37.25)	25(32.47)		
楼梯摔倒	15(29.41)	22(28.57)		
骑车摔倒	14(27.45)	19(24.68)		
其他	3(5.88)	11(14.29)		
骨折 AO/OTA 分型			0.011	0.994
A1	21(41.18)	31(40.26)		
A2	19(37.25)	29(37.66)		
C1	11(21.57)	17(22.08)		
骨折类型			0.018	0.892
闭合性	46(90.20)	70(90.90)		
开放性	5(9.80)	7(9.09)		
受伤至手术时间(d)	4.11 $\pm$ 1.21	4.03 $\pm$ 1.11	0.385	0.701

表 2 两组患者围术期指标比较 ($\bar{x} \pm s$)			
组别	手术时间 (min)	出血量 (mL)	手术切口长度 (cm)
股骨倒打髓内钉组($n=51$)	128.56 $\pm$ 23.25	359.58 $\pm$ 41.26	5.26 $\pm$ 1.38
锁定钢板固定组($n=77$)	141.68 $\pm$ 28.56	411.52 $\pm$ 46.34	8.31 $\pm$ 1.48
t 值	2.734	6.480	11.815
P 值	0.007	<0.001	<0.001

2.3 两组患者关节功能 HSS 评分比较

术前,两组患者 HSS 评分比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$);术后 1 年,两组患者 HSS 评分均高于术前 ($P<0.05$),且股骨倒打髓内钉组 HSS 评分均高于锁定钢板固定组 ($P<0.05$)。见表 3。

2.4 两组患者生活自理能力比较

术前,两组患者 BI、ADL 评分比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$);术后 1 年,股骨倒打髓内钉组 BI、ADL 评分均高于锁定钢板固定组 ($P<0.05$)。见表 4。

表 3 两组患者 HSS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)						
组别	疼痛		功能活动		关节活动度	
	术前	术后 1 年	术前	术后 1 年	术前	术后 1 年
股骨倒打髓内钉组($n=51$)	18.64 $\pm$ 3.25	22.56 $\pm$ 2.51 ^①	13.25 $\pm$ 3.10	18.24 $\pm$ 1.81 ^①	11.68 $\pm$ 2.38	15.21 $\pm$ 1.15 ^①
锁定钢板固定组($n=77$)	17.86 $\pm$ 3.41	19.61 $\pm$ 2.58 ^①	14.07 $\pm$ 3.22	17.26 $\pm$ 2.18 ^①	11.01 $\pm$ 2.64	14.39 $\pm$ 1.82 ^①
t 值	1.291	6.402	1.431	2.659	1.461	2.860
P 值	0.199	<0.001	0.155	0.009	0.147	0.005

续表 3

组别	肌力		屈曲畸形		稳定性		总分	
	术前	术后 1 年	术前	术后 1 年	术前	术后 1 年	术前	术后 1 年
股骨倒打髓内钉组($n=51$)	5.91 $\pm$ 1.21	8.42 $\pm$ 0.61 ^①	5.24 $\pm$ 1.08	8.53 $\pm$ 0.59 ^①	5.95 $\pm$ 1.25	8.22 $\pm$ 0.64 ^①	60.68 $\pm$ 8.56	81.26 $\pm$ 5.26
锁定钢板固定组($n=77$)	6.23 $\pm$ 1.32	7.96 $\pm$ 0.82 ^①	5.01 $\pm$ 1.21	7.99 $\pm$ 1.07 ^①	5.57 $\pm$ 1.38	7.86 $\pm$ 0.72 ^①	59.67 $\pm$ 9.15	77.68 $\pm$ 6.11
t 值	1.387	3.426	1.098	2.785	1.583	2.893	0.627	3.426
P 值	0.168	0.001	0.274	0.006	0.116	0.005	0.532	0.001

① $P<0.05$,与同组术前比较。

表 4 两组患者 BI、ADL 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)				
组别	BI		ADL	
	术前	术后 1 年	术前	术后 1 年
股骨倒打髓内钉组($n=51$)	71.58 $\pm$ 8.23	89.67 $\pm$ 4.26 ^①	69.94 $\pm$ 9.25	88.69 $\pm$ 5.15 ^①
锁定钢板固定组($n=77$)	70.26 $\pm$ 8.94	85.26 $\pm$ 6.21 ^①	72.34 $\pm$ 9.46	82.64 $\pm$ 6.27 ^①
t 值	0.844	4.426	1.418	5.727
P 值	0.400	<0.001	0.159	<0.001

① $P<0.05$,与同组术前比较。

表 5 两组患者并发症发生率比较 [$n(\%)$]						
组别	畸形愈合	骨不连	内固定断裂	慢性腰痛	膝关节功能障碍	合计
股骨倒打髓内钉组($n=51$)	1(1.96)	0(0.00)	0(0.00)	1(1.96)	0(0.00)	2(3.92)
锁定钢板固定组($n=77$)	4(5.19)	2(2.60)	1(1.30)	3(3.90)	2(2.60)	12(15.58)
χ^2 值						4.284
P 值						0.039

3 讨论

相关数据^[9]显示,股骨远端骨折在全身性骨折性疾病中约占 11.6%,骨折后会肿胀、疼痛难忍,影响患者生活活动能力,降低患者生活质量。股骨远端具有骨量少、皮质薄、附有大量肌肉与韧带等特点,骨折多具有粉碎性和不稳定性,手术固定难度较大,合理选择固定方法对骨折治疗尤为重要^[10-11]。股骨倒打髓内钉与锁定钢板固定均是目前临床治疗老年股骨远端骨折患者的方法,髓内钉多应用在 A 型骨折、C1 型骨折,锁定钢板多应用于股骨远端骨折、股骨髁上骨折和远端关节内骨折,哪种方法更适合特定类型的股骨远端骨折(如粉碎性骨折、骨质疏松性骨折等)存在争议。

本研究显示,股骨倒打髓内钉组手术时间、术中出血量均低于锁定钢板固定组。分析可知,髓内钉的插入和固定过程相对简单,不需要剥离过多的软组织,而锁定钢板固定治疗的过程更加复杂,固定更加精确,需剥离更多的软组织,因此,手术时间更长,术中出血量更多。韩新祚等^[12]指出,髓内钉固定治疗的手术时间更短,术中出血量更少,与本研究结果一致。本研究还比较了两组患者手术切口长度。结果显示,股骨倒打髓内钉组手术切口长度更短,能减少软组织的损伤,有助于减少手术后的疼痛,从而患者术后关节功能恢复更快。

本研究对两组患者进行为期 1 年的随访,观察远期疗效。结果显示,术后 1 年,股骨倒打髓内钉组 HSS、BI、ADL 评分均高于锁定钢板固定组。说明股骨倒打髓内钉治疗能促进患者术后关节功能的恢复,提高患者的生活自理能力,但两组患者均能获得较好的治疗效果。分析可知,一方面,股骨倒打髓内钉更接近股骨力线,确保骨折部位在愈合过程中能够保持正确的对位和对线,有助于关节功能的恢复;另一方面,髓内钉的锁钉能够对抗扭转应力和轴向负荷,预防骨折旋转、分离和重叠,为膝关节早期活动提供了必要的条件^[13-14]。此外,与髓内钉相比,钢板固定可能对周围软组织造成更大的损伤,增加术后疼痛、肿胀和炎症反应的风险,对患者日常生活产生影响。与高峰等^[15]的研究结果不符,其研究以 97 例肱骨近端骨折患者为研究对象,结果显示,术后两组患者关节功能评分比较无明显差异。分析原因可能与研究对象的不同有关。本研究关注的是股骨远端骨折,而高峰等的研究则关注肱骨近端骨折,不同部位的骨折在解剖结构、生物力学特性及治疗难度上均存在差异,这可能导致不同的治疗方法在不同部位骨折中的疗效有所不同。李刚等^[16]以老

年肱骨近端骨折为观察对象,结果表明,髓内钉治疗组仅 2 例并发症,锁定钢板治疗组 4 例并发症,比较差异不大,这与本研究结果不符。分析原因可能与样本量大小有关,其研究仅选取 37 例患者,而本研究纳入 128 例患者,因此差异更明显。在本研究中,股骨倒打髓内钉组并发症总发生率低于锁定钢板固定组。锁定钢板固定属于偏心型固定,与股骨倒打髓内钉相比,其抗弯曲抗扭转能力较差,术后容易出现畸形愈合、内固定断裂等^[17]。股骨倒打髓内钉属于中心型固定,提供更好的生物力学稳定,能减少骨折端的微动和扭转,进而降低骨折畸形愈合的风险^[18]。因此,股骨倒打髓内钉治疗老年股骨远端骨折能降低并发症发生风险。

综上,与锁定钢板固定治疗相比,股骨倒打髓内钉治疗老年股骨远端骨折患者效果更优,能有效改善围术期相关指标,减少术后并发症,提高患者膝关节功能和生活自理能力。

参考文献

[1] Ibrahim FM, El Ghazawy AK, Hussien MA. Primary fibular grafting combined with double plating in distal femur fractures in elderly patients [J]. International Orthopaedics, 2022, 46 (9) : 2145 - 2152.

[2] Li HF, Yu T, Zhu XF, et al. Locking compression plate + T-type steel plate for postoperative weight bearing and functional recovery in complex tibial plateau fractures [J]. World Journal of Clinical Cases, 2022, 10 (2) : 502 - 510.

[3] 黄永平, 林曦, 练佛根. 掌侧锁定板内固定与克氏针外固定治疗桡骨远端骨折的疗效比较 [J]. 保健医学研究与实践, 2022, 19 (12) : 53 - 56.

[4] Zielli SO, Mazzotti A, Artioli E, et al. Retrograde intramedullary nail entry point for tibio-talo-calcaneal arthrodesis: a review of anatomical studies [J]. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 2023, 33 (7) : 3185 - 3195.

[5] 经亚威, 陈坤峰, 徐继胜, 等. 防旋股骨近端髓内钉固定术和关节置换术治疗股骨转子间骨折的效果 [J]. 中华实验外科杂志, 2024, 41 (2) : 394 - 397.

[6] 贾海英, 陆明, 王晓平, 等. 全膝关节表面置换围术期北京协和医院膝关节功能评分量表的拟合优度分析 [J]. 中国组织工程研究, 2013, 17 (35) : 6228 - 6233.

[7] Shah S, Vancley F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel index for stroke rehabilitation [J]. Journal of Clinical Epidemiology, 1989, 42 (8) : 703 - 709.

[8] 夏怀华, 吕香梅, 姜红燕. 基于日常生活活动能力评估量表判断老年髋部骨折患者术后生存率的临床研究 [J]. 护士进修杂志, 2019, 34 (17) : 1555 - 1558.

[9] Lee JH, Park KC, Lim SJ, et al. Surgical outcomes of simple distal femur fractures in elderly patients treated with the minimally invasive plate osteosynthesis technique: can percutaneous cerclage wiring reduce the fracture healing time? [J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2020, 140 (10) : 1403 - 1412.

[10] 侯国进,周方,田耘,等. 外侧锁定接骨板治疗股骨远端骨折术后翻修的相关影响因素[J]. 北京大学学报(医学版),2022,54(6):1172-1177.

[11] Hou G,Zhou F,Tian Y,*et al.* Analysis of risk factors for revision in distal femoral fractures treated with lateral locking plate:a retrospective study in Chinese patients[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research,2020,15(1):318.

[12] 韩新祚,亓攀,晋陶然,等. 锁定钢板与髓内钉内固定术联合早期康复治疗肱骨近端骨折老年患者的临床疗效及可行性[J]. 中国医科大学学报,2024,53(6):525-530.

[13] Gerow DE,Ross HL,Bodrogi A,*et al.* Periprosthetic supracondylar femoral fractures above a total knee replacement;an updated compatibility and technique guide for fixation with a retrograde intramedullary nail[J]. Journal of Orthopaedic Trauma,2022,36(3):e92-e97.

[14] 李付彬,高士杰,武永东,等. L 型解剖锁定钢板与锁定钢板内固定术在胫骨中下段骨折患者中的临床应用效果[J]. 川北医

学院学报,2023,38(9):1241-1245.

[15] 高峰,王秀会,夏胜利,等. 锁定钢板与髓内钉治疗肱骨近端骨折的比较[J]. 中国矫形外科杂志,2018,26(12):1068-1073.

[16] 李刚,魏万富,刘欣,等. 髓内钉与锁定钢板治疗老年肱骨近端骨折疗效比较[J]. 中华医学杂志,2020,100(41):3240-3245.

[17] Zhu X,Ding C,Zhu Y,*et al.* A comparative study of locking plate combined with minimally invasive plate osteosynthesis and intramedullary nail fixation in the treatment of Neer classification of two-part and three-part fractures of the proximal humerus[J]. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology,2024,34(5):2743-2749.

[18] Heifner JJ,Falgiano PA,Vegas AT,*et al.* Intramedullary nail fixation for metacarpal fracture:a case report and review of the clinical and biomechanical evidence[J]. Journal of Hand Surgery Global Online,2024,6(4):466-470.

(收稿日期:2024-12-16 修回日期:2025-01-24)

(上接第 641 页)

[7] 张天琰,阳梅,吴秋慧,等. 含硼替佐米化疗的两种方案治疗初治多发性骨髓瘤疗效及对患者总生存期和毒副反应的影响[J]. 实用医院临床杂志,2020,17(2):242-245.

[8] Li P,Li H,Ding S,*et al.* NLR,PLR,LMR and MWR as diagnostic and prognostic markers for laryngeal carcinoma[J]. American Journal of Translational Research,2022,14(5):3017-3027.

[9] Kamposioras K,Papaxoinis G,Dawood M,*et al.* Markers of tumor inflammation as prognostic factors for overall survival in patients with advanced pancreatic cancer receiving first-line FOLFIRINOX chemotherapy[J]. Acta Oncologica (Stockholm,Sweden),2022,61(5):583-590.

[10] 兰坚,邹夏,杨蜀锦. 社会化理论视角下服务模式对多发性骨髓瘤患者心理弹性、应对方式及幸福感的影响[J]. 川北医学院学报,2022,37(4):536-539.

[11] 刘格良,陈熙勳,张钧栋,等. 基于代谢相关基因的多发性骨髓瘤预后模型的构建[J]. 中国实验血液学杂志,2023,31(1):162-169.

[12] 苑克慧,刘恩涛,林欢,等. 18F-FDG PET/CT 代谢参数预测初诊多发性骨髓瘤细胞遗传学分级的价值[J]. 中国医学装备,2023,20(5):29-36.

[13] 黄倩蕾,赵冉冉,杨冰玉,等. 初诊多发性骨髓瘤的代谢轮廓及其代谢通路[J]. 中华肿瘤杂志,2022,44(12):1369-1375.

[14] Cowan AJ,Green DJ,Kwok M,*et al.* Diagnosis and management of multiple myeloma[J]. Jama,2022,327(5):464.

[15] Gulla A,Morelli E,Samur MK,*et al.* Bortezomib induces anti-multiple myeloma immune response mediated by cGAS/STING pathway activation[J]. Blood Cancer Discovery,2021,2(5):468-483.

[16] Dhakal B,Shah N,Kansagra A,*et al.* ASTCT clinical practice recommendations for transplantation and cellular therapies in multiple myeloma[J]. Transplantation and Cellular Therapy,2022,28(6):284-293.

[17] Kazandjian D,Mo CC,Landgren O,*et al.* The role of high-dose melphalan with autologous stem-cell transplant in multiple myeloma;is it time for a paradigm shift?[J]. British Journal of Haematology,2020,191(5):692-703.

[18] Rodríguez-Lobato LG,Pereira A,de Larrea CF,*et al.* Real-world data on survival improvement in patients with multiple myeloma treated at a single institution over a 45-year period[J]. British Journal of Haematology,2022,196(3):649-659.

(收稿日期:2024-12-20 修回日期:2025-02-23)