

• 临床研究 Clinical research •

CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射富血小板血浆与
复方倍他米松治疗腰神经根性疼痛

徐小青, 穆玉娟, 刘向东, 许亚春, 沈海燕

【摘要】 目的 探索 CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射富血小板血浆和复方倍他米松治疗腰神经根性疼痛的疗效以及安全性。**方法** 纳入 2018 年 7 月至 2022 年 6 月南通大学附属海安医院收治的腰神经根性疼痛患者 175 例, 将符合纳入排除标准的 164 例患者采用计算机随机分组的方法将患者分配到富血小板血浆组和复方倍他米松组。两组患者分别在 CT 引导下接受硬膜外前外侧间隙注射富血小板血浆和复方倍他米松。分别于术前和术后 1 周以及术后 1、2、3、6 个月使用疼痛 VAS 评分和 Oswestry 功能障碍指数(ODI)进行疗效评估, 并记录与本次研究相关的并发症或不良反应。**结果** 术后 6 个月共完成 160 例患者随访, 富血小板血浆组 79 例, 复方倍他米松组 81 例。两组患者术后各随访时间段疼痛 VAS 评分和 ODI 评分均显著低于术前。前 3 个月复方倍他米松组疼痛 VAS 评分显著优于富血小板血浆组, 3 个月至 6 个月时富血小板血浆组优于复方倍他米松组; 复方倍他米松组术后 6 个月 ODI 评分较 3 个月时有所回升, 富血小板血浆组随着随访时间的延长 ODI 评分值逐步降低; 两组患者均未发生需要治疗的出血、神经损伤、感染等严重并发症或不良反应, 富血小板血浆组术后出现的疼痛、胸痛和呼吸困难发生率显著低于复方倍他米松组($P<0.05$), 两组患者头晕的发生率没有显著差异($P=0.724$)。**结论** CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射富血小板血浆是治疗腰神经根性疼痛安全有效的方法, 远期疗效优于注射复方倍他米松。

【关键词】 复方倍他米松; 富血小板血浆; CT 引导; 腰神经根性疼痛

中图分类号: R687.3 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2023)-10-0996-05

CT-guided epidural anterolateral space injection of platelet-rich plasma and compound betamethasone for lumbar radicular pain XU Xiaoqing, MU Yujuan, LIU Xiangdong, XU Yachun, SHEN Haiyan.

Affiliated Hai'an Hospital, Nantong University, Nantong, Jiangsu Province 226600, China

Corresponding author: SHEN Haiyan, E-mail: muyujuan271996340@163.com

【Abstract】 Objective To explore the efficacy and safety of CT-guided epidural anterolateral space injection of platelet-rich plasma and compound betamethasone in treating lumbar nerve radicular pain. **Methods** From July 2018 to June 2022, a total of 175 patients with lumbar nerve radicular pain were admitted to the Affiliated Hai'an Hospital of Nantong University of China. Of the 175 patients, 164 patients met the inclusion criteria. Using a computerized randomized grouping method, the 164 patients were assigned to the platelet-rich plasma group($n=79$) and the compound betamethasone group($n=81$). CT-guided epidural anterolateral space injection of platelet-rich plasma was carried out for the patients of the platelet-rich plasma group, while injection of compound betamethasone was accomplished for the patients of the compound betamethasone group. The preoperative and postoperative one-week, one-, 2-, 3-, and 6-month VAS scores and Oswestry disability index(ODI) values were separately calculated, which were used to evaluate the therapeutic efficacy. The procedure-related complications and adverse effect were recorded. **Results** A total of 160 patients were followed up in 6 months after surgery. The platelet-rich plasma group had 79 patients and the compound betamethasone group had 81 patients. In both groups, the VAS pain scores and ODI scores obtained at each

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.10.11

基金项目: 南通大学临床医学专项基金项目(2022LY007)

作者单位: 226600 江苏海安 南通大学附属海安医院(徐小青、穆玉娟、刘向东、许亚春); 如皋市磨头医院(沈海燕)

通信作者: 沈海燕 E-mail: muyujuan271996340@163.com

postoperative follow-up period were significantly lower than preoperative scores. In the first three months after treatment, the VAS pain score in the compound betamethasone group was significantly better than that in the platelet-rich plasma group. From the third month to the sixth month after treatment, the VAS pain score in the platelet-rich plasma group was remarkably better than that in the compound betamethasone group. In the compound betamethasone group, the postoperative 6-month ODI value showed a certain recovery when compared with the postoperative 3-month ODI value. In the platelet-rich plasma group, the ODI value gradually decreased with the extension of the follow-up time. No serious complications or adverse reactions that required treatment, such as as bleeding, nerve injury, or infection, occurred in both groups. The incidences of postoperative pain, pectoralgia, and dyspnea in the platelet-rich plasma group were strikingly lower than those in the compound betamethasone group ($P<0.05$). No statistically significant difference in the incidence of dizziness existed between the two groups ($P=0.724$). **Conclusion** For lumbar nerve radicular pain, CT-guided epidural anterolateral space injection of platelet-rich plasma is clinically safe and effective. This therapy is superior to the injection of compound betamethasone in long-term efficacy. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 996-1000)

[Key words] compound betamethasone; platelet-rich plasma; CT guidance; lumbar nerve radicular pain

腰神经根性疼痛(lumbar radicular pain, LRP)是一种常见腰腿痛的原因,影响患者的日常活动^[1]。腰神经根性疼痛的主要原因是由于腰神经根的机械性神经压迫(主要是由于椎间盘突出和退行性脊椎病)及其产生的无菌性炎症反应所致^[2]。硬膜外注射类固醇类药物消除神经根性炎症是治疗腰神经根性疼痛的主要方法^[2-3],但硬膜外注射类固醇类药物会产生类固醇的全身副作用^[4-5]以及一些严重的并发症如神经毒性、感染、出血等^[6]。

富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)目前主要应用于治疗创伤性肌腱病^[7]和骨关节炎^[8-9],通过向靶组织提供细胞因子和高浓度的生长因子实现抗炎、促进组织再生和愈合^[10]。有研究表明,PRP及其衍生物在椎间盘退行性疾病^[11]、骶髂关节相关疼痛^[12]和腰椎小关节病^[13]中的有着较好的疗效。

本研究主要比较分析 CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射 PRP 和复方倍他米松治疗腰神经根性疼痛的疗效以及安全性。

1 材料与方法

1.1 临床资料

收集于 2018 年 7 月至 2022 年 6 月在南通大学附属海安医院治疗的腰神经根性疼痛患者 175 例,其中符合纳入排除标准 164 例,采用计算机生成的随机数字表,将纳入研究的患者随机分为 PRP 组和复方倍他米松组。

纳入标准:年龄 18~60 岁;经 CT 或 MRI 诊断为单侧 L4-5 或 L5-S1 椎间盘突出伴有相应神经支配区根性疼痛;疼痛持续时间超过 3 个月,且疼痛

VAS 评分 ≥ 4 分;口服非甾体抗炎药、针灸、牵引等保守治疗至少 6 周无效。

排除标准:体表穿刺点以及穿刺路径感染;3 个月内接受过椎管内治疗(包括骶管注射、选择性硬膜外注射等);多节段腰椎间盘突出、椎管狭窄或脊柱畸形;全身使用皮质类固醇药物治疗病史;妊娠;对麻醉药或皮质类固醇过敏;凝血功能障碍;患者拒绝参加本研究。

本研究方案得到南通大学附属海安医院伦理委员会的审查和批准。所有患者签署了书面知情同意书。

1.2 干预方法

根据临床症状和影像学检查确定注射的硬膜前外侧间隙层面,每次手术治疗均在 CT 引导下进行,采用相同的标准化程序。

1.2.1 CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射 PRP PRP 制备:在一个装有 10 mL ACD-A 抗凝剂的注射器中采集 40 mL 静脉血(共 50 mL),1 100 r/min 离心 5 min 分离出富含血小板和白细胞的血浆层,继以 3 000 r/min 离心 15 min 去除上层血清,最后回收下层的 PRP 约 6 mL,留取 1 mL 用于实验室分析血小板浓度,5 mL 用于硬膜外前外侧间隙注射。要求获得的 PRP 中血小板浓度是全血血小板浓度的 3 倍及以上。离心结束后 30 min 内将 PRP 在 CT 引导下注射至患者硬膜外前外侧间隙。

患者进入复合手术室后俯卧于 CT 治疗床,下腹部垫软枕,常规连接心电监护、吸氧。在目标椎间隙层面贴定位栅,常规扫描后,描记穿刺路径,并标识体表穿刺点。穿刺点及周围 15 cm 碘伏消毒,

铺无菌洞巾,1%利多卡因穿刺点皮肤及皮下浸润麻醉,取 10 cm 长的穿刺针,在 CT 实时引导下沿着穿刺路径,将穿刺针尖置入到目标椎间隙层面的硬膜外前外侧间隙。回抽无血和脑脊液后,注入制备好的 PRP 5 mL。见图 1、2、3。



图 1 CT 引导标识穿刺路径以及靶点

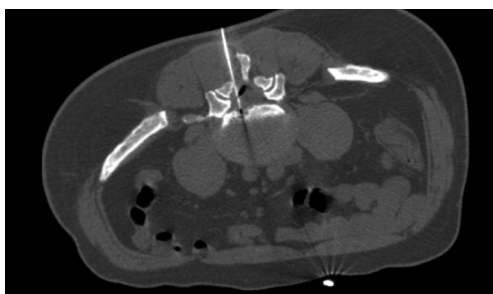


图 2 CT 引导下沿着设置的穿刺路径进针到达靶点

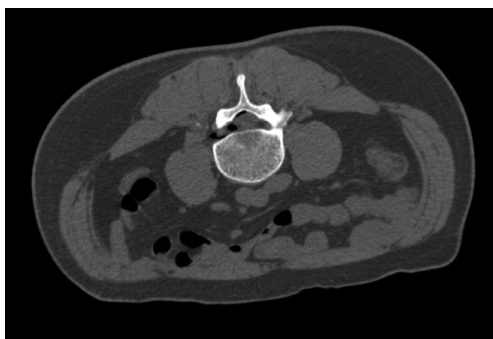


图 3 靶点注射的空气沿着椎间孔向椎旁间隙扩散

1.2.2 CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射倍他米松 准备方法同上。针尖到达靶点后,注射混合液 5 mL(复方倍他米松 1 mL+0.25%利多卡因 4 mL)。

1.3 疗效评价指标

1.3.1 使用疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 测评 评估治疗前和治疗后各随访时间段的疼痛 VAS 评分,0 分表示无痛,3 分及以下表示有轻微的疼痛可以忍受,4~6 分表示疼痛影响患者的睡眠尚可以忍受,7~10 分表示患者有强烈的疼痛,难以忍受,影响食欲、睡眠等。

1.3.2 使用 Oswestry 功能障碍指数问卷表 (oswestry disability index, ODI) 测评 评估治疗前和治疗后各

随访时间段的日常功能,主要是由 10 个问题组成,包括疼痛的强度、生活自理、提物、步行、坐位、站立、干扰睡眠、性生活、社会生活、旅游等 10 个方面的情况,每个问题 6 个选项,每个问题的最高得分为 5 分,评分越高表示功能障碍越严重。

1.3.3 与本次研究相关的并发症或不良反应 如需要治疗干预的出血、神经损伤、感染、注射后疼痛、胸痛和呼吸困难、头晕等。

手术前 30 min,患者签署同意书并完成基线疼痛 VAS 评分和 ODI 测评;术后各随访时间段(术后 1 周和术后 1、2、3、6 个月)完成术后疼痛 VAS 评分和 ODI 测评,并记录与此次研究相关的并发症或不良反应。

1.4 统计方法

使用 IBM SPSS 22.0 统计软件进行分析,连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示,分类变量用率或数字表示。根据资料分布,采用 Shapiro-Wilk 检验对连续变量的数据分布进行检验,非正态分布的连续变量资料比较采用 Mann-Whitney *U* 检验,正态分布的连续变量资料组间比较采用独立 *t* 检验,组内比较采用单因素方差分析。分类变量或者计数资料比较采用卡方检验, $P < 0.05$ 为有显著的统计学差异。

2 结果

2.1 两组患者一般情况

2018 年 7 月至 2022 年 6 月期间收治腰神经根性疼痛患者 175 例,7 例患者不符合纳入标准,3 例患者手术前 2 个月内有椎管内地塞米松注射史,1 例患者长期口服阿司匹林未纳入研究队列,共 164 例患者通过计算机生成的随机数字表分为复方倍他米松组($n=82$)和 PRP 组($n=82$)。术中 PRP 组有 3 例患者采集的 PRP 中血小板浓度未达到要求,未列入随访序列。

手术治疗结束后 1 周至术后 6 个月各随访时间段,对所有纳入研究的患者进行了临床随访并收集相关数据。复方倍他米松组 1 例患者在术后 2 个月时疼痛反复接受外科手术治疗未继续随访。复方倍他米松组 81 例患者以及 PRP 组 79 例患者数据用于分析,纳入研究患者的一般临床特征,见表 1。

2.2 疼痛 VAS 评分

所有患者治疗前疼痛 VAS 评分为(6.94 ± 3.11)分,治疗 6 个月后评分为(2.26 ± 1.25)分($P < 0.001$);两组患者术后各随访时间段的疼痛 VAS 评分均显著低于治疗前,随访的前 3 个月复方倍他米松组疼痛 VAS 评分显著优于 PRP 组,而 3 个月至 6 个月时

表 1 两组患者一般临床特征比较

变量	复方倍他米松组 (n=81)	PRP 组 (n=79)	P 值
年龄(岁)	52.52±16.46	54.69±12.37	0.348
性别[n(%)]			0.074
男性	59(72.84)	47(59.49)	
女性	22(27.16)	32(40.51)	
BMI(kg/m ²)	24.78±3.46	25.42±5.01	0.350
后外侧椎间盘突出症			0.435
右侧[n(%)]	46(56.79)	40(50.63)	
左侧[n(%)]	35(43.20)	39(49.37)	
突出位置			0.536
L4-5[n(%)]	34(41.97)	37(46.83)	
L5-S1[n(%)]	47(58.02)	42(53.17)	
疼痛持续时间(d)	172.74±16.33	175.64±16.32	0.221
治疗前疼痛 VAS 评分	7.27±3.02	6.75±2.38	0.229
治疗前 ODI 评分	30.79±6.01	31.69±5.98	0.334

PRP 组优于复方倍他米松组。见表 2。

治疗后 3 个月时,共 131 例患者(81.87%)的疼痛 VAS 评分下降幅度>50%。复方倍他米松组疼痛 VAS 评分下降≥50%的发生率(87.65%)显著高于 PRP 组(74.68%, $P=0.036$);治疗后 6 个月时,149 例患者(93.13%)疼痛 VAS 评分下降>50%,复方倍他米松组疼痛 VAS 评分下降≥50%的发生率(88.89%)显著低于 PRP 组(96.20%, $P=0.032$)。

表 2 治疗前及治疗后两组患者疼痛 VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

时间	复方倍他米松组 (n=81)	PRP 组 (n=79)	P 值
治疗前	7.27±2.02	6.75±2.38	0.138
治疗后 1 周	3.21±1.93	4.92±2.04	<0.001
治疗后 1 个月	2.96±1.58	4.17±1.86	<0.001
治疗后 2 个月	3.16±0.87	3.23±1.12	0.659
治疗后 3 个月	2.73±1.22	3.09±0.62	0.020
治疗后 6 个月	3.13±0.97	1.61±0.67	<0.001

2.3 ODI 评分

总 ODI 评分由治疗前的(32.46±6.12)分降至 6 个月时的(19.37±4.08)分($P<0.001$),复方倍他米松组术后各随访时间段 ODI 评分值显著低于术前,在治疗后 6 个月时 ODI 评分值较 3 个月时有所回升;PRP 组治疗后各随访时间段显著低于治疗前,且随着随访时间的延长,ODI 评分值逐步降低,见表 3。

2.4 并发症

整个随访期间复方倍他米松组和 PRP 组术后均未出现与本次治疗相关的严重并发症,如需要治疗的出血、神经损伤以及感染等。PRP 组术后出现的注射后疼痛、胸痛和呼吸困难发生率显著低于复方倍他米松组($P<0.05$),两组患者头晕发生率没有显著差异($P=0.724$),见表 4。

表 3 治疗前及治疗后两组患者 ODI 评分比较($\bar{x}\pm s$)

时间	复方倍他米松组 (n=81)	PRP 组 (n=79)	P 值
治疗前	30.79±6.01	31.69±5.98	0.334
治疗后 1 周	25.01±5.16	26.34±3.65	0.062
治疗后 1 个月	21.26±4.08	22.96±3.92	0.008
治疗后 2 个月	22.37±3.32	21.34±4.59	0.105
治疗后 3 个月	21.67±4.02	19.36±3.86	<0.001
治疗后 6 个月	23.76±3.22	16.17±4.13	<0.001

表 4 两组患者并发症比较 [n(%)]

变量	复方倍他米松组 (n=81)	PRP 组 (n=79)	P 值
需要治疗的出血	0	0	1.00
神经损伤	0	0	1.00
感染	0	0	1.00
注射后疼痛	30(37.04)	5(6.33)	<0.001
胸痛、呼吸困难	9(11.11)	2(2.53)	0.032
头晕	4(4.93)	3(3.80)	0.724

3 讨论

腰神经根性疼痛主要原因是腰神经根的机械性神经压迫(主要是由于椎间盘突出和退行性脊椎病)及其产生的无菌性炎症反应所致^[2],所以将药物精准地输送至靶组织是高效治疗的关键因素。

PRP 越来越多地应用于与椎间盘退变、骶髂关节疼痛或小关节病相关腰痛的治疗。椎间盘内 PRP 注射可有效地治疗椎间盘退变引起的腰痛^[11]。Simopoulos 等^[12]比较了类固醇注射和 PRP 注射治疗骶髂关节疼痛,术后 3 个月时 PRP 组的疼痛 VAS 评分下降≥50%的比率更大且不良反应较少;Wu 等^[13]的研究支持富血小板纤维蛋白(PRF)作为治疗腰椎小关节病相关疼痛的长期治疗策略。

Becker 等^[14]研究 LRP 患者硬膜外自体血清(autologous conditioned serum,ACS)注射治疗后疼痛 VAS 评分和 ODI 评分显著改善,在治疗后第 6 周时与注射类固醇的患者相比疗效没有显著差异,但在 12~22 周时 ACS 组的疼痛 VAS 评分显著优于类固醇组,表明 ACS 随着时间的推移对 LRP 产生持久的效应。ACS 与 PRP 同样含有高浓度的白细胞介素 1 受体拮抗剂(IL-1Ra),可竞争性抑制白细胞介素 1 促炎受体而产生抗炎作用^[15]。但是 ACS 的制备复杂,且需要特殊的设备,所以在临床实际应用上可操作性并不强。

PRP 因其抗炎特性以及通过传递高浓度的生长因子和细胞因子来促进内源性组织愈合而被广泛用于治疗肌骨疾病^[16]。这些因子(如血管内皮生长因子、转化生长因子 $\beta 1$ 、血小板衍生生长因子和胰岛素样生长因子-1)存在于血小板的 α 颗粒中^[16-17]。注射 PRP 后 10min 内血小板在靶组织聚集和凝结,

1 h 内大约 95% 的 α 颗粒释放血小板浓缩物, 这些因子在抗炎、促进增殖、血管生成和合成细胞外基质蛋白方面有效^[18]。PRP 应用的关键是增加靶组织的血小板浓度, 以便释生长因子和细胞因子, 调节组织免疫反应、促进炎症愈合, 缓解神经病理性疼痛^[19]。

本研究表明, CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射 PRP 和复方倍他米松均可有效地缓解 LRP 患者疼痛程度, 且两组患者 ODI 评分均得到显著改善, 但 PRP 组的远期疗效显著优于复方倍他米松组。

本研究发现, CT 引导下在靶神经节段硬膜外前外侧间隙注射少许空气, 可发现空气沿着硬膜外侧间隙通过椎间孔扩散至相应的椎旁间隙(见图 2、3), 空气流经的这些组织是腰椎退变或者腰椎间盘突出导致腰神经受压并产生无菌性炎症的位置, 也是需要药物作用的靶组织, 所以硬膜外前外侧注射策略应该更高效。CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射技术快速、安全、准确率高。高精度 CT 引导技术以及低毫安设置的扫描方法, 可显著缩短手术时间, 减少患者和手术医生接受的辐射剂量^[20]。

硬膜外注射类固醇药物的主要并发症是出血或感染^[6], 在目前条件下注射自体 PRP 相对于类固醇药物来说可能是一种更安全的选择, 且注射自体 PRP 还可以避免类固醇的全身副作用^[5]。在本研究过程中没有出现需要治疗的出血、神经损伤以及感染等临床并发症, 患者出现的注射部位疼痛、胸痛、呼吸困难、头晕等, 给予非甾体抗炎药、吸氧以及卧床休息后均得以缓解。

本研究的局限性是在单中心、相对小的样本中进行的一项随机前瞻性临床研究; 其次, 研究对象选择了与椎间盘突出相关的 LRP 患者, 不能代表 LPR 的总体人群(如骨性椎间孔狭窄或腰椎管狭窄患者), 因此需要更大的患者样本以及更多样的病例来比较这两种硬膜外治疗方案的临床疗效。

总之, CT 引导下硬膜外前外侧间隙注射 PRP 是一种治疗腰神经根性疼痛的安全、有效的治疗策略。

[参 考 文 献]

- [1] Murray CJ, Atkinson C, Bhalla K et al. The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors[J]. JAMA, 2013, 310:591-608.
- [2] Manchikanti L, Knezevic NN, Boswell MV, et al. Epidural injections for lumbar radiculopathy and spinal stenosis: a comparative systematic review and meta-analysis[J]. Pain Physician, 2016, 19:E365-E410.
- [3] Rivera CE. Lumbar epidural steroid injections[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2018, 29:73-92.
- [4] Mitra R. Adverse effects of corticosteroids on bone metabolism: a review[J]. PM R, 2011, 3:466-471.
- [5] Kim S, Hwang B. Relationship between bone mineral density and the frequent administration of epidural steroid injections in postmenopausal women with low back pain[J]. Pain Res Manag, 2014, 19: 30-34.
- [6] Lee JW, Lee E, Lee GY, et al. Epidural steroid injection-related events requiring hospitalisation or emergency room visits among 52,935 procedures performed at a single centre[J]. Eur Radiol, 2018, 28:418-427.
- [7] Chen X, Jones IA, Park C, et al. The efficacy of platelet-rich plasma on tendon and ligament healing: a systematic review and meta-analysis with bias assessment[J]. Am J Sports Med, 2018, 46:2020-2032.
- [8] Vannabouathong C, Bhandari M, Bedi A, et al. Nonoperative treatments for knee osteoarthritis: an evaluation of treatment characteristics and the intra-articular placebo effect: a systematic review[J]. JBJS Rev, 2018, 6:e5.
- [9] 史传岗, 徐小青. 超声引导关节腔内注射富血小板血浆治疗颞下颌关节紊乱的疗效分析[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29: 197-200.
- [10] Escobar G, Escobar A, Asci G, et al. Pure platelet-rich plasma and supernatant of calcium-activated P-PRP induce different phenotypes of human macrophages[J]. Regen Med, 2018, 13:427-441.
- [11] 黄华桂, 王金佐, 刘 鑫, 等. 富血小板血浆治疗椎间盘源性腰痛的研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2023, 37:377-382.
- [12] Simopoulos TT, Manchikanti L, Gupta S, et al. Steroid vs. platelet-rich plasma in ultrasound-guided sacroiliac joint injection for chronic low back pain[J]. Pain Pract, 2017, 17:782-791.
- [13] Wu J, Du Z, Lv Y, et al. A new technique for the treatment of lumbar facet joint syndrome using intra-articular injection with autologous platelet rich plasma[J]. Pain Physician, 2016, 19:617-625.
- [14] Becker C, Heidersdorf S, Drewlo S, et al. Efficacy of epidural perineural injections with autologous conditioned serum for lumbar radicular compression: an investigator-initiated, prospective, double-blind, reference-controlled study[J]. Spine, 2017, 32: 1803-1808.
- [15] Evans CH. Novel biological approaches to the intra-articular treatment of osteoarthritis[J]. BioDrugs, 2005, 19:355-362.
- [16] 刘 炎, 何颖雨, 刘 磊, 等. 富血小板血浆的抑菌作用及其机制的研究进展[J]. 临床血液学杂志, 2023, 36:452-456.
- [17] Arora S, Doda V, Kotwal U, et al. Quantification of platelets and platelet derived growth factors from platelet-rich-plasma (PRP) prepared at different centrifugal force (g) and time[J]. Transfus Apher Sci, 2016, 54:103-110.
- [18] Bhatia R, Chopra G. Efficacy of platelet rich plasma via lumbar epidural route in chronic prolapsed intervertebral disc patients - a pilot study[J]. J Clin Diagn Res, 2016, 10:UC05-UC07.
- [19] Malahias M, Johnson E, Babis G, et al. Single injection of platelet-rich plasma as a novel treatment of carpal tunnel syndrome[J]. Neural Regen Res, 2015, 10:1856.
- [20] Matsubara K, Takei Y, Mori H, et al. A multicenter study of radiation doses to the eye lenses of medical staff performing non-vascular imaging and interventional radiology procedures in Japan[J]. Phys Med, 2020, 74:83-91.

(收稿日期: 2021-12-22)

(本文编辑: 茹 实)