

腰椎椎间融合术围手术期隐性失血发生机制及预防措施的研究进展

郭闯豪¹, 刘汝银², 岳宗进², 贾鑫瑜¹, 张诚¹, 杨同章¹

(1. 河南中医药大学骨伤学院, 河南 郑州 450046;

2. 河南省中医院, 河南 郑州 450002)

摘要 腰椎椎间融合术围手术期隐性失血是阻碍患者术后康复的重要原因之一。隐性失血会加重患者的贫血程度, 增加术后感染的概率, 影响手术效果和患者术后的康复。因此, 了解腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制, 积极采取减少隐性失血的预防措施, 对保障手术效果、促进患者康复具有重要意义。本文对腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制以及精确的术前评估、选择合适的手术及麻醉方式、术中严格止血、术后间断负压引流、药物干预等预防措施的研究进展进行了综述。

关键词 脊柱融合术; 腰椎; 围手术期; 出血; 隐性; 综述

腰椎椎间融合术是治疗腰椎退行性疾病常用的手术方法。手术后患者的血红蛋白含量和红细胞比容会显著下降, 但血红蛋白含量和红细胞比容的下降程度与术中、术后可见的失血量并不相符, 那部分看不见的失血被称为隐性失血^[1-2]。隐性失血量可通过公式计算得出^[1-3]。传统的开放性腰椎椎间融合术围手术期的隐性失血量可达 400 mL 以上, 约占总失血量的 40%^[4-8]。隐性失血量大不仅不利于切口愈合, 还会延长患者卧床时间, 增加并发症发生风险^[9]。了解腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制, 积极采取减少隐性失血的预防措施, 对保障手术效果、促进患者康复具有重要意义。我们对腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制和预防措施进行了综述, 以期为临床提供参考。

1 腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制

腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制尚不明确。学界的主流意见为, 血液进入组织间隙和内固定系统、细胞损伤与溶血反应等是造成腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的主要原因。

1.1 血液进入组织间隙和内固定系统 Erskine 等^[10]认为, 血液进入组织间隙和关节腔形成无效循环是全膝关节置换术中发生隐性失血的主要原因。

虽然腰椎手术不涉及关节腔, 发生隐性失血的机制与关节置换术不完全相同^[11], 但腰椎椎间融合术所用的椎弓根钉棒内固定系统形成了发生隐性失血的潜在腔隙^[9,12]。腰椎血供丰富, 腰椎椎间融合术中神经减压时会致大量出血, 且出血可能会延续到术后, 大量进入组织间隙和内固定系统所形成的腔隙的血液即是隐性失血。

1.2 细胞损伤与溶血反应 手术创伤、麻醉均会导致机体的内环境发生变化, 产生大量的氧自由基, 使细胞膜中的脂肪酸发生脂质过氧化反应, 增加细胞膜的通透性, 损伤和改变红细胞的结构, 引起溶血反应, 从而导致围手术期发生隐性失血。Peng 等^[13]发现, 在单侧双通路内镜经椎间孔腰椎椎间融合术中, 应用射频探头进行组织切除会产生较多的氧化物质, 破坏红细胞和血红蛋白, 增加隐性失血量。另外, 腰椎椎间融合术使用的椎弓根钉棒、椎间融合器等内植物, 也会引起应激反应导致溶血, 造成隐性失血。

1.3 其他 胡攀等^[14]通过分析氨甲环酸的止血原理, 认为纤维蛋白溶解系统功能亢进可能是引起腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的原因。张圣飞等^[15]认为, 腰椎椎间融合术围手术期隐性失血与术中骨髓、骨碎屑、骨水泥等进入血液循环造成机体毛细血管异常开放有关。但目前尚没有充分证据证明这两种说法。

2 腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的预防措施

2.1 精确的术前评估 年龄、血清纤维蛋白水平, 以

基金项目: 河南省卫生健康委国家中医临床研究基地科研专项 (2021JDZX2074)

通讯作者: 刘汝银 E-mail: hnruiyinliu@163.com

及骨质疏松等合并症是影响腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的风险因素^[16-19]。术前对患者血红蛋白水平及是否合并骨质疏松等可能影响隐性失血的风险因素进行精确评估并采取积极的预防措施,可以有效减少腰椎椎间融合术围手术期的隐性失血量。

2.2 选择合适的手术和麻醉方式 根据患者具体情况,选择合适的手术方式是减少腰椎椎间融合术围手术期隐性失血量的重要措施之一。采用不同手术入路进行腰椎椎间融合术对术区肌肉和椎体骨质的破坏程度不同,患者的围手术期隐性失血量也存在差异。极外侧入路的总失血量和隐性失血量均较少^[20],但手术难度较高,须谨慎选择。斜外侧入路的隐性失血量远多于术中显性失血量,可能与腹壁软组织较厚、止血操作困难有关^[17,21]。与传统的中线入路相比,Wiltse 入路更有利于术区的显露,且可减小椎旁肌的牵拉损伤,总失血量和隐性失血量均较少^[5]。经椎间孔入路比脊柱后路的总失血量和隐性失血量少^[6,13,22]。与传统的开放式腰椎椎间融合术相比,微创手术是否可减少围手术期失血量仍存在不少争议^[15,23-25]。另外,选择适当的麻醉方法,对于减少腰椎椎间融合术围手术期隐性失血量也有重要作用。椎管内麻醉是腰椎椎间融合术常用的麻醉方法,可以通过降低硬脊膜外静脉压来减少术中失血量^[26]。Li 等^[27]的研究结果显示,与全身麻醉相比,腰椎椎间融合术采用硬脊膜外麻醉,患者的术中失血量更少,且镇痛效果更好,高血压、心动过速、恶心、呕吐等不良反应的发生率更低。

2.3 术中严格止血 严格的术中止血是减少腰椎椎间融合术围手术期隐性失血量的重要措施。术中通过双极电凝的灼烧、超声骨刀的瞬间局部高温及骨蜡和明胶海绵等辅助止血材料的封堵进行局部止血,可缩短手术时间,减少术中失血量^[28]。但这些止血措施也存在缺点,双极电凝有损伤神经的可能,超声骨刀对操作者的要求很高,骨蜡和明胶海绵封堵则存在骨蜡用量过多及明胶海绵膨胀或掉落压迫椎管内神经的风险。

2.4 术后间断负压引流 引流是腰椎椎间融合术后的常规操作,主要包括自然压力引流、负压引流及间断负压引流等。间断负压引流能够在不增加引流管堵塞、硬脊膜外血肿等术后并发症发生风险的同时,减少术后隐性失血量^[29]。赵勇等^[30]的研究表明,与

间断负压引流相比,负压引流会导致血管通透性增加,从而增加隐性失血量。

2.5 药物干预

2.5.1 铁剂与促红细胞生成素 围手术期补充铁剂可以有效改善贫血,降低输血率^[26]。应用铁剂虽然不能直接减少腰椎椎间融合术围手术期隐性失血量,却能改善患者术后贫血症状。口服铁剂的生物利用度低,且空腹服用可能会出现恶心呕吐、食欲下降或腹泻等不良反应,因此,静脉补充铁剂往往成为首选。促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)可调节红细胞的生成,被广泛用于治疗各种原因引起的贫血。研究^[31-32]发现,骨科术前应用 EPO 可以显著降低术后输血的概率,但临床应用中应严格把握 EPO 的适应证。

2.5.2 氨甲环酸 氨甲环酸通过封闭纤溶酶原分子上的赖氨酸结合位点,阻止纤溶酶原与纤维蛋白的结合,从而抑制纤维蛋白降解,达到止血作用^[33]。氨甲环酸在骨科领域被视为加速骨科康复的促进剂,术前、术中应用氨甲环酸可有效减少腰椎椎间融合术围手术期隐性失血量,且不增加发生血栓的风险^[34]。目前关于腰椎椎间融合术围手术期应用氨甲环酸的争论主要集中在药物剂量和给药途径上^[35]。不同给药途径应用氨甲环酸均可减少腰椎椎间融合术围手术期的总失血量和隐性失血量^[36],但不同剂量的氨甲环酸对隐性失血量的影响不同^[37]。在腰椎后路椎间融合术中局部应用氨甲环酸可以有效减少隐性失血^[12]。Mu 等^[38]发现,静脉滴注氨甲环酸比局部用药减少隐性失血的效果更显著。杨磊等^[39]认为,相对于单纯静脉滴注或局部应用氨甲环酸,两种途径联合应用可更有效地减少隐性失血量。氨甲环酸在减少腰椎椎间融合术围手术期失血量方面的疗效已被证实,但该药具有较强的神经毒性,有引起惊厥的风险^[40]。

2.5.3 中药 中医学认为,隐性失血的病机以气血两虚兼瘀为主^[41],术后患者应随证应用有补益气血、活血化瘀功效的药物。当归、黄芪等补益气血的温补药具有造血作用^[42]。当归多糖能通过促进造血生长因子分泌和改善造血诱导微环境来调控造血干细胞的增殖、分化,从而改善造血功能^[43]。黄芪多糖能直接作用于造血干细胞,以调控造血^[44]。大部分活血化瘀中药具有改善微循环、促进血管再生、预防血栓

形成的作用^[45]。因此,对于腰椎椎间融合术围手术期患者,辨证应用补益气血药及活血化瘀药,不仅可以减少隐性失血量,还可改善贫血、预防血栓形成。向为民等^[46]发现,口服加味桃红四物汤可提高腰椎后路椎体融合术后患者的血红蛋白含量,减少隐性失血量及总失血量。班正涛等^[47]研究发现,腰椎后路椎间融合术后应用益血生膏方,可以减缓患者血红蛋白含量、红细胞比容的下降速度,减少隐性失血量。

2.6 其 他 脊柱手术围手术期输血率高达 45.8%^[48]。既往的认识是输血可以改善患者贫血,但近年来研究发现,围手术期输血可能在改善术后贫血的同时也增加了隐性失血量。邓罗义等^[49]在腰椎后路手术中发现,相比于输自体血和未输血的患者,输异体血的患者会由于溶血反应导致隐性失血量增加。因此,当腰椎椎间融合术面临较高的失血风险时,应尽量输自体血以减少隐性失血量。另外,营养不良患者围手术期隐性失血的发生率更高,及时、充足的营养支持能在减少隐性失血量的同时,加速切口愈合、预防切口感染^[50]。

3 小 结

腰椎椎间融合术围手术期隐性失血是导致术后贫血及多种并发症的重要原因之一。精确的术前评估、选择合适的手术及麻醉方式、术中严格止血、术后间断负压引流、药物干预等预防措施,可减少腰椎椎间融合术围手术期隐性失血量,改善患者贫血症状。但由于目前腰椎椎间融合术围手术期隐性失血的发生机制尚未完全明确,更安全有效且能兼顾止血与抗凝的预防措施尚需进一步探索。

参考文献

[1] SEHAT K R, EVANS R, NEWMAN J H. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account [J]. *Knee*, 2000, 7(3): 151 - 155.

[2] GROSS J B. Estimating allowable blood loss; corrected for dilution [J]. *Anesthesiology*, 1983, 58(3): 277 - 280.

[3] NADLER S B, HIDALGO J H, BLOCH T. Prediction of blood volume in normal human adults [J]. *Surgery*, 1962, 51(2): 224 - 232.

[4] JU H, HART R A. Hidden blood loss in anterior lumbar interbody fusion (ALIF) surgery [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102: 67 - 70.

[5] LEI F, LI Z, HE W, et al. Total and hidden blood loss be-

tween open posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion by Wiltse approach [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(20): e19864.

[6] LEI F, LI Z, HE W, et al. Hidden blood loss and the risk factors after posterior lumbar fusion surgery: a retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(19): e20103.

[7] XU D, CHEN X, LI Z, et al. Tranexamic acid reduce hidden blood loss in posterior lumbar interbody fusion (PLIF) surgery [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(11): e19552.

[8] 王峰, 王静成, 南利平, 等. 氨甲环酸应用于腰椎后路椎间融合术的安全性和有效性 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2019, 29(5): 422 - 430.

[9] 班正涛, 刘汝专. 腰椎椎间融合术后隐性失血的研究进展 [J]. *中国骨伤*, 2018, 31(11): 1077 - 1080.

[10] ERSKINE J G, FRASER C, SIMPSON R, et al. Blood loss with knee joint replacement [J]. *J R Coll Surg Edinb*, 1981, 26(5): 295 - 297.

[11] BAI B, TIAN Y, ZHANG Y L, et al. Prediction of hidden blood loss during posterior spinal surgery [J]. *Chin Med Sci J*, 2019, 34(1): 38 - 44.

[12] REN Z, LI S, SHENG L, et al. Topical use of tranexamic acid can effectively decrease hidden blood loss during posterior lumbar spinal fusion surgery: a retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(42): e8233.

[13] PENG Y J, FAN Z Y, WANG Q L, et al. Comparison of the total and hidden blood loss in patients undergoing single-level open and unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: a retrospective case control study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1): 295.

[14] 胡攀, 胡月. 脊柱手术围手术期隐性失血的研究进展 [J]. *中医正骨*, 2019, 31(4): 52 - 55.

[15] 张圣飞, 张亮, 张志强, 等. PLIF 手术隐性失血危险因素分析 [J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(8): 673 - 676.

[16] 马明领, 马子健, 董辉, 等. 改良后入路腰椎体间融合术隐性失血的影响因素分析 [J]. *临床医学研究与实践*, 2023, 8(8): 9 - 12.

[17] 唐安乐, 俞海明, 陈志钦, 等. 腰椎退行性病斜外侧椎间融合隐性失血的相关因素 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30(11): 979 - 982.

[18] WEN L, JIN D, XIE W, et al. Hidden blood loss in posterior lumbar fusion surgery: an analysis of risk factors [J]. *Clin Spine Surg*, 2018, 31(4): 180 - 184.

[19] 李苏成, 傅栋铭, 李然, 等. 骨质疏松症对后入路腰椎椎体间融合术患者围手术期隐性失血的影响 [J]. *骨科临床与研究杂志*, 2021, 6(5): 275 - 279.

- [20] MIMA Y, YAGI M, SUZUKI S, et al. Hidden blood loss in extreme lateral interbody fusion for adult spinal deformity[J]. J Orthop Sci, 2023, 28(3): 509–514.
- [21] ZHU L, ZHANG L, SHAN Y, et al. Analysis of hidden blood loss and its risk factors in oblique lateral interbody fusion surgery[J]. Clin Spine Surg, 2021, 34(9): E501–E505.
- [22] ABE T, MIYAZAKI M, SAKO N, et al. Efficacy of gelatin-thrombin matrix sealants for blood loss in single-level transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(36): e34667.
- [23] 王沛, 强晓军, 李原, 等. MIS-TLIF 术的隐性失血情况及其风险因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(2): 162–166.
- [24] GE M, ZHANG Y, YING H, et al. Comparison of hidden blood loss and clinical efficacy of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Int Orthop, 2022, 46(9): 2063–2070.
- [25] HUANG X, WANG W, CHEN G, et al. Comparison of surgical invasiveness, hidden blood loss, and clinical outcome between unilateral biportal endoscopic and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative disease: a retrospective cohort study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24(1): 274.
- [26] OLMOS M, HERNANDEZ N S, KANTER M, et al. Periprocedural polypharmacy in lumbar fusions performed under spinal anesthesia compared with general anesthesia[J]. Neurosurgery, 2023, 92(3): 632–638.
- [27] LI Z, LONG H, HUANG F, et al. Impact of epidural versus general anesthesia on major lumbar surgery in elderly patients[J]. Clin Spine Surg, 2019, 32(1): E7–E12.
- [28] 符碧峰, 李远栋, 刘爱峰, 等. 脊柱外科围手术期辅助止血方法的研究进展[J]. 上海医学, 2023, 46(1): 54–59.
- [29] 周慧, 周立燕, 王学丽, 等. 氨甲环酸和间断负压引流对腰椎术后引流量的影响[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(11): 1001–1004.
- [30] 赵勇, 申才佳, 张欣. 不同术后引流方式在腰椎融合手术中的应用比较[J]. 颈腰痛杂志, 2019, 40(2): 256–257.
- [31] 谢锦伟, 廖刃, 向兵, 等. 骨科加速康复围术期患者血液管理进展: 现状与未来[J]. 中国科学: 生命科学, 2022, 52(11): 1704–1714.
- [32] CAO S, LV K, PENG C, et al. Efficacy and safety of erythropoietin in isolated spinal metastasis patients with total en bloc spondylectomy surgery: a case-control study[J]. Eur Spine J, 2023, 32(3): 1021–1028.
- [33] 陶崑, 黄哲宇, 赵立明, 等. 氨甲环酸在股骨颈骨折全髓关节置换围手术期的应用[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2023, 16(7): 596–600.
- [34] WANG W, DUAN K, MA M, et al. Tranexamic acid decreases visible and hidden blood loss without affecting prethrombotic state molecular markers in transforaminal thoracic interbody fusion for treatment of thoracolumbar fracture-dislocation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(13): E734–E739.
- [35] HUI S, TAO L, MAHMOOD F, et al. Tranexamic acid in reducing gross hemorrhage and transfusions of spine surgeries (TARGETS): study protocol for a prospective, randomized, double-blind, non-inferiority trial[J]. Trials, 2019, 20(1): 125.
- [36] 谢明华, 卢政好, 欧军. 氨甲环酸不同给药途径在单节段腰椎后路手术中的应用观察[J]. 湖北民族大学学报(医学版), 2022, 39(2): 45–48.
- [37] 张东风, 吴小东, 孔清泉, 等. 静脉应用不同剂量氨甲环酸对微创小切口经椎间孔腰椎椎间融合术围术期失血量影响的前瞻性随机对照研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(4): 439–445.
- [38] MU X, WEI J, WANG C, et al. Intravenous administration of tranexamic acid significantly reduces visible and hidden blood loss compared with its topical administration for double-segment posterior lumbar interbody fusion: a single-center, placebo-controlled, randomized trial[J]. World Neurosurg, 2019, 122: e821–e827.
- [39] 杨磊, 饶耀剑, 张昌盛, 等. 腰椎退变性侧弯术中局部与静脉应用氨甲环酸[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(15): 1381–1384.
- [40] LUO H, SHEN C, QU T, et al. Tranexamic acid-induced focal convulsions after spinal surgery: a rare case report and literature review on side effects of accidental spinal administration of tranexamic acid[J]. EFORT Open Rev, 2023, 8(6): 482–488.
- [41] 王少杰, 任兰群. 隐性失血的中医病机探讨[J]. 环球中医药, 2017, 10(4): 465–467.
- [42] 张江涛, 谢欣序, 崔亚茹, 等. 中药多糖治疗化疗性骨髓抑制的药理作用研究进展[J/OL]. 中华中医药学刊: 1–18 [2023–09–08]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1546.R.20230904.1508.002.html>.
- [43] 牛雪芳, 廖奎, 汪子铃, 等. 当归多糖促进骨髓移植小鼠造血功能重建及其机制研究[J]. 陆军军医大学学报, 2022, 44(16): 1621–1628.

- 3544.
- [24] TANAKA T, TAKAHASHI A, KOBAYASHI Y, et al. Foxf2 represses bone formation via Wnt2b/ β -catenin signaling[J]. *Exp Mol Med*, 2022, 54(6): 753 – 764.
- [25] XU R, SHEN X, XIE H, et al. Identification of the canonical and noncanonical role of miR-143/145 in estrogen-deficient bone loss[J]. *Theranostics*, 2021, 11(11): 5491 – 5510.
- [26] MELANIE V, ARKADIUSZ O, SABRINA S, et al. An antagonistic monoclonal anti-Plexin-B1 antibody exerts therapeutic effects in mouse models of postmenopausal osteoporosis and multiple sclerosis[J]. *J Biol Chem*, 2022, 298(9): 102265.
- [27] NI X, WU B, LI S, et al. Equol exerts a protective effect on postmenopausal osteoporosis by upregulating OPG/RANKL pathway[J]. *Phytomedicine*, 2023, 108: 154509.
- [28] 付晓宁, 胡朝晖. 骨代谢生化指标对于骨质疏松症诊断与治疗的临床意义[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2018, 33(9): 1003 – 1005.
- [29] 刘蔚楠, 周晓霞, 朱玮, 等. 益肾健骨膏对去卵巢骨质疏松大鼠骨代谢的影响[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2022, 28(6): 857 – 862.
- [30] ZHANG J, ZHANG Q, LIU H, et al. Soy-whey dual-protein alleviates osteoporosis of ovariectomized rats via regulating bone fat metabolism through gut-liver-bone axis[J]. *Nutrition*, 2022, 103/104: 111723.
- [31] LARRAÑAGA-VERA A, TOTI K S, FLATOW J S, et al. Novel alendronate-CGS21680 conjugate reduces bone resorption and induces new bone formation in post-menopausal osteoporosis and inflammatory osteolysis mouse models[J]. *Arthritis Res Ther*, 2022, 24(1): 265.
- [32] 刘文静, 杨娟, 张楚天, 等. 巴戟天抗去卵巢骨质疏松大鼠的血清代谢组分析[J]. *中国药理学通报*, 2022, 38(3): 446 – 453.
- [33] 叶维建, 李国山, 黄建芳. 甲状旁腺激素对绝经后骨质疏松大鼠骨密度和骨生物力学的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(8): 1991 – 1994.
- [34] ZHENG L, ZHUANG Z, LI Y, et al. Bone targeting antioxi-dative nano-iron oxide for treating postmenopausal osteoporosis[J]. *Bioact Mater*, 2022, 14: 250 – 261.
- [35] 许勇, 谢贤斐, 颜威, 等. 木犀草素调控 PI3K/AKT 通路改善绝经后骨质疏松症大鼠模型骨丢失的机制[J]. *热带医学杂志*, 2022, 22(5): 639 – 643.
- [36] 文枝, 于慧, 龙琼, 等. 基于药效成分比较研究山萸肉酒制前后分别配伍入六味地黄汤对绝经后骨质疏松症模型大鼠的干预作用[J/OL]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2023 [2023 – 12 – 1]. <https://link.cnki.net/urlid/11.5699.r.20231123.1644.004>.
- [37] ZHOU E, XIANG D, YU B, et al. Ovarian tissue transplantation ameliorates osteoporosis and dyslipidaemia in ovariectomised mice[J]. *J Ovarian Res*, 2022, 15(1): 139.
- [38] ZHAO Y, XU Y, ZHENG H, et al. QingYan formula extracts protect against postmenopausal osteoporosis in ovariectomized rat model via active ER-dependent MEK/ERK and PI3K/Akt signal pathways[J]. *J Ethnopharmacol*, 2021, 268: 113644.
- [39] TAO H, LI W, ZHANG W, et al. Urolithin A suppresses RANKL-induced osteoclastogenesis and postmenopausal osteoporosis by, suppresses inflammation and downstream NF- κ B activated pyroptosis pathways[J]. *Pharmacol Res*, 2021, 174: 105967.
- [40] 凌家艳, 刘庆, 马威, 等. 补肾通络方对去势大鼠骨质疏松症模型子宫内膜和骨量流失的影响[J]. *中医药导报*, 2022, 28(6): 20 – 23.
- (收稿日期: 2023-09-09 本文编辑: 吕宁)

(上接第 45 页)

- [44] BAO W, ZHANG Q, ZHENG H, et al. Radix astragali polysaccharide RAP directly protects hematopoietic stem cells from chemotherapy-induced myelosuppression by increasing FOS expression[J]. *Int J Biol Macromol*, 2021, 183: 1715 – 1722.
- [45] 雷蕾, 李小阳, 刘骏, 等. 化学功效组学: 中药现代研究的新方向——以止血药和活血化瘀药核心成分群研究为例[J]. *中国中药杂志*, 2022, 47(24): 6803 – 6809.
- [46] 向为民, 徐无忌. 加味桃红四物汤治疗腰椎后路椎体融合术后隐性失血的临床研究[J]. *云南中医中药杂志*, 2023, 44(2): 53 – 56.
- [47] 班正涛, 李少荣, 刘汝专, 等. 益血生膏方对腰椎后路椎间融合术后隐性失血的影响[J]. *广西中医药*, 2020, 43(4): 25 – 28.
- [48] YOKOI H, CHAKRAVARTHY V, WINKLEMAN R, et al. Incorporation of blood and fluid management within an enhanced recovery after surgery protocol in complex spine surgery[J]. *Global Spine J*, 2022, 23: 21925682221120399.
- [49] 邓罗义, 杨华, 宁旭, 等. 腰椎后路手术患者隐性失血的影响因素[J]. *骨科临床与研究杂志*, 2022, 7(4): 245 – 250.
- [50] 柏天婷, 冷楠楠, 左莹, 等. 营养状况与髋部骨折围手术期隐性失血的研究进展[J]. *联勤军事医学*, 2023, 37(2): 171 – 175.
- (收稿日期: 2023-08-28 本文编辑: 杨雅)