

综述

椎间盘源性腰痛的微创治疗进展

孟亮亮, 陈天金, 李 伟, 陈艳琼, 杜其聪, 吴 斌[✉]

【摘要】 椎间盘源性腰痛的治疗已从传统开放手术转向多元化微创技术与生物修复的综合模式。椎间孔镜技术经自然通道精准摘除突出髓核并修复纤维环,解除神经压迫且保护脊柱稳定性;臭氧通过氧化蛋白多糖实现抗炎与减压,联合射频热凝可协同消融痛觉神经末梢;神经调控技术则以低温可逆调节神经信号传导;富血小板血浆释放生长因子促进髓核再生与抗炎修复。本文详细对椎间盘源性腰痛的微创诊疗技术最新进展进行总结,以期为临床诊疗方案选择提供参考和借鉴。

【关键词】 椎间盘;疼痛;腰椎;微创;消融

【中国图书分类号】 R681.5

【引用本文】 孟亮亮,陈天金,李 伟,等.椎间盘源性腰痛的微创治疗进展[J].武警医学,2026,37(1):63-67.

椎间盘病变(如腰椎间盘突出症)是骨科常见病,发病率高、复发率高,严重影响患者的生活质量和工作能力^[1]。治疗手段逐渐从传统方法向多元化、精准化方向发展,从外科手术到微创诊疗发展^[2,3]。椎间盘源性腰痛的发病机制复杂,主要涉及椎间盘结构退变、炎症反应、神经长入及机械刺激等多方面因素。随着年龄增长或机械负荷累积,椎间盘髓核中蛋白多糖和水分含量下降,导致椎间盘高度降低和生物力学性能减退,纤维环出现裂隙甚至撕裂,使其失去原有的屏障功能。在此过程中,髓核组织通过纤维环裂隙突出,释放大量炎症介质如肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素(IL-6)和前列腺素 E2 等,刺激纤维环外层及终板内生新的伤害性神经末梢,从而引发持续性疼痛。此外,椎间盘内微环境的改变进一步加剧炎症级联反应与神经长入,形成“炎症-疼痛-结构破坏”的恶性循环,构成椎间盘源性腰痛的核心病理基础。

目前椎间盘源性腰痛的治疗呈现以微创技术为核心的多层次策略。传统针对严重椎间盘突出的治疗手段是以外科手术为主,钳除突出间盘后方的椎板等骨性结构达到减压的目的,同时使用多根金属钉对间盘上下椎体进行固定。外科手术虽疗效显著,但创伤大、风险高、患者恢复周期长^[4]。椎间孔镜技术主要适用于神经根受压型椎间盘突出症,该

技术通过椎间孔自然通道置入内镜,在直视下摘除突出髓核组织,并利用射频电极对撕裂的纤维环进行皱缩成形,可有效解除神经压迫并减小盘内机械性刺激^[5]。相对外科手术,椎间孔镜创伤小、恢复快、经济性好,但是椎间孔镜对不伴神经压迫的纯椎间盘源性腰痛疗效有限。

针对椎间盘源性腰痛,基础治疗以药物及强化核心肌群的康复训练为主,微创介入层以臭氧/射频联合技术为主,椎间孔镜解决合并的神经压迫问题,脉冲射频作为神经调控补充,富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)通过释放生长因子促进髓核再生与抗炎修复,展现长期修复潜力,而外科手术则作为解决椎间盘源性腰痛的最终托底手段。当前治疗体系强调整体化阶梯方案:臭氧消融适用于存在显著炎症反应的中早期患者;椎间孔镜主要针对合并结构性椎间盘突出及纤维环破裂的病例;脉冲射频则侧重于保守治疗无效的纯盘源性神经敏化性疼痛。本文综述近年来椎间盘源性腰痛微创治疗最新进展,为临床治疗策略选择提供参考。

1 椎间孔镜技术在治疗椎间盘病变中的应用

椎间盘病变是骨科常见疾病,传统开放手术存在组织损伤大等弊端,随着微创脊柱外科发展,椎间孔镜技术应运而生^[6]。该技术遵循经自然通道微创干预理念,借助影像引导精准定位,通过内镜可视化操作,利用多种器械实现病变椎间盘清除与神经减压,其标准化操作流程涵盖术前规划、术中操作及术后评估。

在临床应用方面,椎间孔镜技术针对不同椎间

基金项目:武警部队某课题资助

作者简介:孟亮亮,博士,主治医师。

作者单位:100027,武警北京总队医院医学影像科

✉ 通信作者

盘病变展现个体化治疗优势。在腰椎间盘突出症治疗中,对单侧神经根压迫患者疗效显著,特殊病例处理上也独具优势;针对椎间盘源性腰痛,能从病因治疗,缓解疼痛效果优于单纯药物治疗^[7];在颈椎间盘突出症治疗上,虽操作难度高,但随着技术发展安全性不断提升。与传统开放手术相比,椎间孔镜技术在组织损伤、适应证、对脊柱稳定性影响等方面各具特点,且可与其他技术联合处理复杂病例。但是,该技术存在适应证限制和技术门槛,术后也有一定并发症。术后规范化康复管理及长期随访数据表明,椎间孔镜技术在维持长期疗效、降低二次手术率、保留脊柱活动度等方面表现良好^[8]。

2 臭氧消融在慢性腰痛治疗中的应用

腰椎间盘突出是导致慢性腰痛的常见病因之一。臭氧消融技术通过将臭氧注入椎间盘内,使髓核组织氧化、变性,进而萎缩,从而减轻对神经根的压迫。该方法具有创伤小、恢复快、并发症少等优点。针对急慢性腰痛,臭氧消融作为重要的介入手段,通过将医用臭氧(30~50 $\mu\text{g}/\text{mL}$)注入病变椎间盘,选择性氧化分解髓核内的蛋白多糖等致炎物质,同时抑制 TNF- α 、IL-6 等炎症因子释放,并引起局部血管扩张,促进炎症吸收,实现镇痛和抗炎的双重目标^[9,10]。近年来,臭氧消融技术在国内外得到了广泛的应用,并取得了良好的疗效^[11]。

郭焯焯等^[12]对臭氧消融治疗腰椎疼痛的效果进行分析,证实了臭氧消融的效果更为显著,可改善机体炎症状态,缓解腰椎疼痛,增强髓核回缩效应,促进腰椎功能恢复,提高生活质量。腰椎管狭窄也会引起慢性腰痛。田晶和浦元^[13]对臭氧消融治疗椎管狭窄症的临床效果进行相关研究,证明了臭氧消融治疗椎管狭窄症的临床效果显著,能够减轻患者疼痛。臭氧消融术通过注射臭氧,可以减轻椎管内的炎症反应,改善局部血液循环,从而缓解腰痛。此外,臭氧还可以使突出的椎间盘组织萎缩,进一步减轻神经根的压迫。此外,腰肌劳损是慢性腰痛的另一种常见病因。臭氧消融技术通过注射臭氧,可以减轻腰肌的炎症反应,促进局部血液循环,缓解腰痛。

臭氧消融技术的核心优势在于其微创性、安全性及可重复性。相较于开放手术,其在 CT 引导下操作误差低于 1 mm,几乎无出血或神经损伤风险,并发症少,治疗费用低,住院时间短。然而,该技术仍属对症治疗,无法逆转椎间盘退变,长期疗效需结

合康复锻炼(如核心肌群训练)维持。未来需通过多中心研究优化适应证,并探索与射频消融或胶原酶注射的联合方案,以提升复杂病例治疗的疗效。

3 低温等离子消融及射频热凝在椎间盘病变治疗中的应用

3.1 低温等离子消融术 低温等离子消融术作为一种新型微创介入技术,通过低温(40~70 $^{\circ}\text{C}$)射频能量精准消融病变椎间盘,兼具减压与组织修复双重作用^[14]。低温等离子消融术的核心在于利用等离子体的物理特性实现椎间盘精准干预:通过高频射频能量激发钠离子高速运动,产生等离子体,将髓核组织分解为 CO_2 、 H_2O 等物质,经穿刺通道排出,使髓核内胶原纤维收缩固化,降低盘内压力(平均降幅达 30%~50%),缓解神经根压迫^[14]。在 C 形臂 X 线机或 CT 引导下,将直径 1 mm 的穿刺针精准置入靶点,避免损伤周围神经及血管。该技术兼具“气化消融”与“热缩成形”双重效应,兼具微创性与安全性,尤其适用于包容性突出。此技术适应证为单侧神经根型腰椎间盘突出症(VAS 评分 ≥ 6 分),非手术治疗 3 个月无效的包容性突出(椎间盘高度 $>75\%$),椎间盘源性腰痛(无严重退变或钙化)。禁忌证为严重椎管狭窄或椎间盘脱出游离,椎间隙高度 $<50\%$,合并马尾综合征或进行性神经功能缺损。此外,低温等离子消融与臭氧消融术的联合在椎间盘源性腰痛治疗上也取得了令人满意的疗效^[15]。刘益鸣等^[16]利用上述联合微创疗法在治疗包容性腰椎间盘突出症时发现,患者术后均达到了稳定的疼痛缓解效果。

3.2 射频热凝术 射频热凝术是在高温条件下(60~90 $^{\circ}\text{C}$)破坏髓核组织分子链,导致胶原收缩,髓核退变、凝血、固缩,椎间盘总体积减小,从而降低椎间盘内压力,减少对神经根的刺激^[17,18]。同时,射频热凝术短时间内提高局部温度,热效应可改善局部血液循环,缓解神经根附近及椎管内椎间盘破裂的炎症反应。射频热凝术不仅可以缓解神经根压迫症状,也可减轻无菌性炎症并在局部产生神经切断作用^[19]。但是其产生的高温可能对周围神经造成热损伤风险,术中需精确控温。

此外,射频热凝术联合臭氧消融在腰椎间盘突出症的治疗上取得了良好的效果^[20]。射频热凝术联合臭氧消融治疗腰椎间盘突出症的研究进展显示,该联合疗法通过协同增效机制显著提升临床疗效:射频热凝直接气化部分髓核、降低盘内压并消融

痛觉神经末梢,而臭氧氧化破坏髓核内蛋白多糖使其萎缩,同时中和炎症因子,双重作用解除神经压迫并抑制化学性炎症^[21]。联合治疗的总有效率显著高于单一射频或臭氧治疗,且术后疼痛缓解更快,功能改善更优^[22,23]。Gautam等^[20]研究发现臭氧联合射频热凝治疗在降低疼痛评分、镇痛药消耗、改善功能结果等方面比单独使用臭氧更有效。

等离子以低温分子分解为核心,更安全精准;射频依赖高温凝固,操作更简便但热风险较高。临床选择需综合考虑椎间盘突出症类型、椎间盘高度、患者年龄及经济因素,对复杂病例可优先考虑低温等离子联合臭氧方案。

4 新技术的应用

4.1 神经调控技术 神经调控技术在椎间盘源性腰痛治疗中展现出广阔前景,其核心在于通过精准干预疼痛信号通路实现症状缓解与功能改善。脊髓电刺激作为主流技术,通过置入电极干扰痛觉传导,使患者疼痛显著减轻、生活质量提升,尤其适用于药物难治性慢性疼痛,兼具微创与可逆调节优势^[24]。脉冲射频技术以42℃低温脉冲作用于背根神经节或神经根靶点,选择性抑制痛觉C纤维传导,疗效可持续6~12个月,且安全性高于传统高温消融^[25];而骶神经电刺激则通过调节盆底肌神经反射和副交感神经活动,增强疼痛耐受性,对腰椎术后肛周痛或直肠痛效果显著^[26]。这些技术的共性优势包括微创、精准(CT或超声引导)以及减少药物依赖风险。

此外,脊髓电刺激或脉冲射频可联合臭氧注射等抑制炎症因子,降低腰痛复发率;AI辅助影像规划靶点、参数个体化调节有望进一步提升疗效,同时适应证分层将更精细化(如早期退变患者获益更佳)^[27]。尽管目前存在部分患者长期效果不稳定、操作复杂及成本较高等局限性,但神经调控以其靶向干预特性,为传统治疗无效的腰痛患者提供了新选择,未来通过技术更新和多模态整合,有望成为疼痛管理领域的核心方案。

4.2 PRP治疗 PRP治疗的机制不仅限于生长因子的释放,更涉及多层次、多靶点的生物学调控过程。PRP中含有高浓度血小板(通常为血液的4~6倍)及各类生长因子(如TGF- β 、PDGF、VEGF、IGF-1等),这些因子通过激活髓核细胞内Smad、MAPK等信号通路,促进细胞外基质成分(如II型胶原与蛋白多糖)的合成,从而改善椎间盘的营养

状态与力学性能。在炎症调控方面,PRP可显著降低TNF- α 、IL-6等促炎因子表达,同时上调抗炎因子IL-10与IL-1Ra,逆转椎间盘内炎症微环境。此外,PRP中的神经营养因子(如NGF、BDNF)不仅促进伤害性神经末梢的修复,还可调节痛觉传导通路中神经纤维的兴奋性,从而在结构与功能双重层面缓解疼痛。值得注意的是,PRP中富含的纤维蛋白支架还可作为细胞迁移与黏附的三维基质,进一步促进组织修复与再生潜能^[28]。

目前PRP应用于腰椎的治疗靶区包括了椎间盘内、小关节和硬膜外,研究证实PRP在椎间盘病变治疗中的中远期疗效优势显著^[28]。张建波等^[29]研究显示,PRP组1年后VAS评分及SF-36生活质量评分显著优于射频热凝组。Xu等^[30]随机对照试验也表明,PRP注射后1年患者VAS评分显著下降,而SF-36身体机能评分也明显提高。然而,PRP的应用需严格筛选适应证,主要适用于早期或轻中度椎间盘退变,对严重钙化、椎间隙明显塌陷或游离脱出者效果有限。未来研究需优化PRP制备标准并探索联合疗法,以提升修复效率。目前,PRP因其低免疫风险、操作微创及潜在逆转退变的优势,有望成为非手术治疗和微创联合治疗的重要选择,但长期疗效验证和标准化流程仍需更多临床数据支持。

椎间盘源性腰痛的治疗目前面临多重挑战:病因复杂导致治疗反应差异显著,诊断不精确,缺乏可靠生物标志物;新兴再生技术长期安全性和有效性仍需大规模临床试验验证;高端技术资源(如AI诊疗系统及机器人手术系统等)因设备成本和基层培训不足分配失衡。未来突破聚焦于四个方向:通过多模态影像学诊断及引导治疗实现精准微创诊疗;深化AI与大数据整合,优化治疗决策与基层误诊规避;研发闭环神经调控设备,结合实时信号监测与自适应射频消融提升阻断精度;推进再生医学综合策略,探索同种异体干细胞联用生物材料促进髓核再生。

总之,腰痛的异质性和复杂性仍需进一步研究,未来需加强多学科协作,结合多模态影像和人工智能技术,实现个性化治疗,提高患者的生活质量。同时,应关注医疗资源的可及性,推动先进技术的普及应用。

【参考文献】

[1] Mohd Isa I L, Teoh S L, Mohd Nor N H, et al. Disco-

- genic low back pain: anatomy, pathophysiology and treatments of intervertebral disc degeneration[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 24(1):208.
- [2] Masood Z, Khan A A, Ayyub A, *et al.* Effect of lumbar traction on discogenic low back pain using variable forces[J]. *J Pak Med Assoc*, 2022, 72(3): 483-486.
- [3] Zhao L, Manchikanti L, Kaye A D, *et al.* Treatment of discogenic low back pain: current treatment strategies and future options-a literature review [J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2019, 23(11): 86.
- [4] Epstein N E. Foramina and far lateral lumbar disc herniations: surgical alternatives and outcome measures [J]. *Spinal Cord*, 2002, 40(10): 491-500.
- [5] Liu K C, Hsieh M H, Yang C C, *et al.* Full endoscopic interlaminar discectomy (FEID) for recurrent lumbar disc herniation: surgical technique, clinical outcome, and prognostic factors[J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(2): 483-494.
- [6] Pan M, Li Q, Li S, *et al.* Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: indications and complications[J]. *Pain Physician*, 2020, 23(1): 49-56.
- [7] Gulsever C I, Sahin D, Ortahisar e, *et al.* Full-endoscopic transforaminal approach for lumbar discectomy [J]. *J Vis Exp*, 2023(199):120-135.
- [8] Ahn Y, Lee S G, Son S, *et al.* Transforaminal endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy: a comparative cohort study with a 5-year follow-up[J]. *Pain Physician*, 2019, 22(3): 295-304.
- [9] Re K, Gandhi J, Liang R, *et al.* Clinical utility of ozone therapy and hyperbaric oxygen therapy in degenerative disc disease [J]. *Med Gas Res*, 2023, 13(1): 1-6.
- [10] Grangeat A M, Erario M L A. The use of medical ozone in chronic intervertebral disc degeneration can be an etiological and conservative treatment[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(7):6538.
- [11] 廉凯龙, 高京生, 贾子普, 等. CT引导下射频联合臭氧治疗腰椎间盘突出症日间手术的疗效[J]. *西部医学*, 2023, 35(8): 1233-1238.
- [12] 郭焯焯, 齐玉新, 王兴轩. 对腰椎间盘突出射频髓核消融与臭氧消融联合应用后对治疗腰椎疼痛的效果分析[J]. *系统医学*, 2023, 8(23): 17-21.
- [13] 田 晶, 浦 元. 腰椎间盘突出射频消融联合臭氧消融治疗椎管狭窄症的临床效果[J]. *临床医学研究与实践*, 2020, 5(26): 68-70.
- [14] 吉 喆. 腰椎间盘突出低温等离子消融术治疗腰椎间盘突出症效果及对炎性反应的影响[J]. *吉林医学*, 2023, 44(12): 3424-3427.
- [15] 吉 喆. 低温等离子射频消融术与臭氧注射术治疗在腰椎间盘突出症的研究进展[J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30(4): 111-112.
- [16] 刘益鸣, 张挺杰, 冯 艺, 等. CT引导下低温等离子射频消融术联合臭氧治疗包容型腰椎间盘突出症的疗效分析[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2015, 21(3): 197-201.
- [17] Knight M, Inklebarger J, Telfeian A E, *et al.* Radiofrequency treatment of iliac and paravertebral cluneal nerves for low back pain[J]. *Pain Physician*, 2022, 25(7): E1129-E1136.
- [18] Yang S, Boudier-Revéret M, Chang M C. Use of pulsed radiofrequency for the treatment of discogenic back pain: a narrative review [J]. *Pain Pract*, 2021, 21(5): 594-601.
- [19] 刘 衡, 杨崇正, 吴志浩, 等. 经皮髓核成形术对椎间盘源性腰痛患者椎间盘内压力的影响研究[J]. *重庆医学*, 2024, 53(18): 2820-2825.
- [20] Gautam S, Rastogi V, Jain A, *et al.* Comparative evaluation of oxygen-ozone therapy and combined use of oxygen-ozone therapy with percutaneous intradiscal radiofrequency thermocoagulation for the treatment of lumbar disc herniation [J]. *Pain Pract*, 2011, 11(2): 160-166.
- [21] 李月轩, 王晓东, 陈玮玮, 等. 靶点射频热凝术联合臭氧消融术治疗椎间盘源性腰痛的临床研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2025, 33(1): 65-68, 73.
- [22] 卢 帆, 樊宇超, 梁 琳, 等. 射频热凝联合臭氧消融治疗腰椎间盘突出症的 Meta 分析[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2015, 21(6): 441-448.
- [23] 周国徽, 郝小刚, 高世磊, 等. CT引导下射频热凝联合臭氧消融术治疗腰椎间盘突出症的疗效观察 [J]. *中国社区医师*, 2015, 31(26): 49-50.
- [24] Yue J J, Gilligan C J, Falowski S, *et al.* Surgical treatment of refractory low back pain using implanted BurstDR spinal cord stimulation (SCS) in a cohort of patients without options for corrective surgery: findings and results from the distinct study, a prospective randomized multi-center-controlled trial [J]. *N Am Spine Soc J*, 2024, 19: 100508.
- [25] Leoni M L G, Micheli F, Abbott D M, *et al.* Transforaminal steroid injection after dorsal root ganglion pulsed radiofrequency (DRG-PRF): impact on pain intensity and disability [J]. *Pain Ther*, 2024, 13(5): 1271-1285.
- [26] Alo K M, Yland M J, Redko V, *et al.* Lumbar and sacral nerve root stimulation (NRS) in the treatment of chronic pain: a novel anatomic approach and neuro stim-

- ulation technique[J]. *Neuromodulation*, 1999, 2(1): 23-31.
- [27] 韩 晶. 短时程脊髓电刺激联合臭氧疗法对神经病理性疼痛患者机械痛阈值、炎症因子的影响[J]. *实用中西医结合临床*, 2023, 23(22): 5-8.
- [28] Yum J I, de Luigi A J, Umphrey G L, et al. Platelet-rich plasma treatment for the lumbar spine: a review and discussion of existing gaps[J]. *Pain Physician*, 2024, 27(5): 283-302.
- [29] 张建波, 陈金生, 宫庆娟, 等. 椎间盘内注射富血小板血浆与射频热凝治疗盘源性腰痛的疗效比较[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2022, 28(7): 515-521.
- [30] Xu Z, Wu S, Li X, et al. Ultrasound-guided transforaminal injections of platelet-rich plasma compared with steroid in lumbar disc herniation: a prospective, randomized, controlled study [J]. *Neural Plast*, 2021, 2021: 5558138.
- (2025-07-01 收稿 2025-10-16 修回)
(责任编辑 李云霞)

战斗应激反应干预策略的研究进展

陈 叶¹, 吴雨佳², 周晓斌³, 孙 俊⁴, 黄亚兰⁵, 袁子懿¹, 刘 莉⁶✉

【摘要】 战斗应激反应(CSR)作为军事行动中导致非战斗减员的关键因素之一,不仅严重削弱军人心理及行为效能、妨碍作战任务,更有部分可进展为创伤后应激障碍(PTSD)。本文从 CSR 的发展历程和影响因素、干预应对策略进行综述,包括预防性基础建设、战时快速干预及战后康复管理的全周期干预策略。为提升部队心理防护能力、减少非战斗减员,保障军人身心健康及巩固部队核心战斗力提供理论支撑和实践参考。

【关键词】 战斗应激反应; 创伤后应激障碍; 非战斗减员; 卫勤保障; 军事心理学; 心理损伤; 心理防护

【中国图书分类号】 R828.4

【引用本文】 陈 叶, 吴雨佳, 周晓斌, 等. 战斗应激反应干预策略的研究进展[J]. *武警医学*, 2026, 37(1): 67-71.

军人在遂行军事任务或作战时,面临着极大的压力和危险,这些因素会引发各种各样的心理应激反应。有研究发现,战斗应激反应(combata stress reactions, CSR)是人体在面临威胁或高压环境时产生的生理和心理自动反应,其所致的非战斗减员占伤员的 30%^[1],部分罹患 CSR 的军人甚至会逐渐演变为创伤后应激障碍(post-traumatic stress disorder, PTSD),造成心理及行为的失能。为了在战时有效控制 CSR,不仅需要配备专业心理保障人员,还需要部队凝聚力、心理自救互救能力的培养和训练。本文从 CSR 的发展历程和影响因素、干预应对策略进行综述,包括预防性基础建设、战时快速干预及战后康复管理的全周期干预策略。为进一步提升我军应对 CSR 的科学性与有效性展开探讨。

1 发展历程和影响因素

1.1 发展历程 对 CSR 概念的探索与研究经历了长期的过程。在 18 世纪前,CSR 曾被认为是战场上贪生怕死的逃避行为,18 世纪后,CSR 开始被纳入精神类疾病范畴进行界定^[1]。随着应激心理学研究的深入,CSR 逐步被明确为军事场景下的心理应激反应阶段,并形成了基于不同时期的现象化描述:第一次世界大战时期称为“炮弹休克”,二战时期用“战斗疲劳”或“战斗休克”描述各类武器引发的参战人员的身心损害;“海湾战争综合征”则用于描述军事人员战后出现的生理、心理和神经症状。直到 1973 年提出了 CSR 的概念后,该术语在各国军事实践与研究中逐渐形成认同^[2]。2019 年,美国国防部将 CSR 定义为军事行动中暴露于应激事件中所发生的可预测的情绪、智力、身体和行为反应^[3]。据此形成我国当前采用的狭义 CSR 定义:对作战能力产生负面影响的过度应激反应^[1]。

适度的应激源能提升军人包括警觉性、反应速度和战术执行能力等的作战效能^[4],特别是在指挥得当、团队凝聚力强的作战单元中,还可能激发军人

作者简介:陈 叶,硕士,医师。

作者单位:650100 昆明,武警云南总队医院:1. 医学心理科,3. 内一科,4. 药剂科,5. 门诊部,6. 特色医学二科;2. 400700 重庆,西南大学心理学部

✉ 通信作者