

超声引导下星状神经节阻滞对老年患者术后谵妄的研究进展

耿博宇¹, 闫磊^{2*}

¹新疆医科大学研究生院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆维吾尔自治区人民医院麻醉科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年1月29日; 录用日期: 2024年2月23日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

术后谵妄(postoperative delirium, POD)是老年患者(≥ 65 岁)常见的术后并发症之一, 易延长住院时间、降低患者长期生活质量且增加死亡率, 而POD目前并没有明确的发病机制及治疗措施。近年来, 有研究发现星状神经节阻滞(stellate ganglion block, SGB)对POD有重要作用。星状神经节阻滞是将局部麻醉药物注入星状神经节周围及附近组织, 从而阻滞其支配部位的交感神经, 调节交感神经系统张力, 用于治疗多种疼痛及非疼痛类疾病, 在预防老年患者POD方面有较大研究空间。本文总结星状神经节阻滞对老年患者POD的作用机制, 以期对POD的临床治疗提供新思路。

关键词

星状神经节阻滞, 术后谵妄, 老年, 综述

Research Progress of Ultrasound-Guided Stellate Ganglion Block on Postoperative Delirium in Elderly Patients

Boyu Geng¹, Lei Yan^{2*}

¹Graduate School of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²Department of Anesthesiology, Xinjiang Uygur Autonomous Region People's Hospital, Urumqi Xinjiang

Received: Jan. 29th, 2024; accepted: Feb. 23rd, 2024; published: Feb. 29th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 耿博宇, 闫磊. 超声引导下星状神经节阻滞对老年患者术后谵妄的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(2): 4044-4051. DOI: 10.12677/acm.2024.142561

Abstract

Postoperative delirium (POD) is one of the common postoperative complications in elderly patients (≥ 65 years old), which is prone to prolonging hospitalization, decreasing long-term quality of life, and increasing mortality, and there is no clear pathogenesis and treatment for POD. In recent years, some studies have found that stellate ganglion block (SGB) has an important role in POD. Stellate ganglion block is a local anesthetic drug injected into the tissues around and near the stellate ganglion to block the sympathetic nerves in its innervating area and regulate the tension of the sympathetic nervous system, which is used in the treatment of various painful and non-painful diseases, and there is a large space for research on the prevention of POD in elderly patients. In this paper, we summarize the mechanism of stellate ganglion block on POD in elderly patients, in order to provide new ideas for the clinical treatment of POD.

Keywords

Stellate Ganglion Block, Postoperative Delirium, Elderly, Review

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

术后谵妄是老年患者全麻手术后常见的中枢神经系统并发症,可在术后 1~5 天内发生,主要特点是病情在短时间内呈波动性变化,有明显的意识水平改变,注意力不集中和思维混乱,还可能伴有保持和转变能力下降、认知功能障碍、睡眠-觉醒周期紊乱[1]。给患者的身心健康带来巨大的负面影响。但其目前并没有确定的发病机制及有效的治疗方案。

近期研究表明星状神经节阻滞可通过多种途径达到预防术后谵妄的作用,详见图 1。SGB 的作用大多通过抑制交感神经活动、调节神经内分泌及免疫系统实现,已被广泛用于围术期,本文总结了 SGB 对 POD 的作用机制,为 POD 的预防提供新思路。

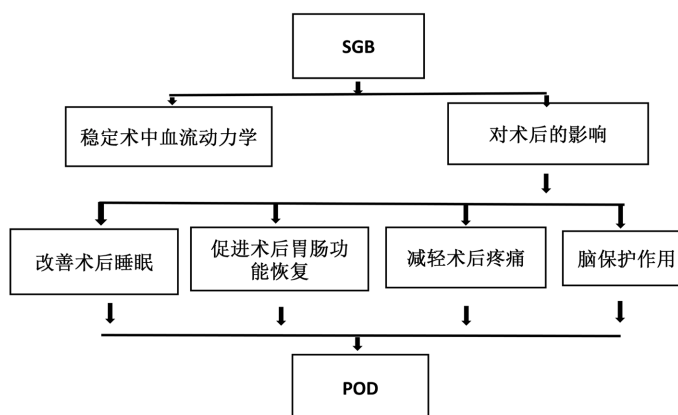


Figure 1. Mechanism of action of SGB on POD

图 1. SGB 对 POD 的作用机制

2. 术后谵妄

2.1. POD 的现状

随着中国社会老龄化日益加重及外科治疗的巨大进步, 进行择期手术的老年患者数量呈增长趋势, 导致术后谵妄的发生率日益增加。据报道, 住院期间谵妄的发生率从 11% 到 27% 不等[2]。POD 的平均发病率为 24%。混合(非心脏)手术、骨科手术和肿瘤手术的发病率估计值为 23%、27% 和 19% [3]。术后谵妄的平均发病时间为 3.09 ± 2.38 天, 中位发病时间 3.0 天, 有关恢复时间的报道较少, 平均恢复时间约为 6.5 天[4]。一项荟萃分析显示大约四分之一的髌部骨折手术患者会发生 POD, 谵妄会增加这些患者的死亡率[5], 也会导致出院后 1 年内的死亡风险增加 62%, 同时使医疗保险费用显著增加[6]。然而, 过去几十年来, 其他疾病死亡率稳步下降, 但谵妄相关死亡率仍高达 11% [7]。这些发现表明谵妄治疗的道路仍任重而道远[8]。

2.2. POD 的诱发因素

目前较为明确的是高龄与 POD 的相关性, 高龄患者身体机能下降, 主要表现在脑血管硬化、血流阻力加大、脑灌注减少、脑细胞代谢率下降, 脑功能逐渐衰退, 对缺血、缺氧的耐受性较年轻人差, 且老年患者应激反应强、术前合并症多, 机体调节能力较差, 对术后睡眠障碍、术后疼痛和脑氧代谢失衡的抗性较低, 这些都易导致 POD 的发生。

麻醉及手术与 POD 的相关性也得到了证实。其中, 药物的使用如苯二氮卓类镇静催眠药、阿片类镇痛药、抗胆碱药等均会引起 POD。同时, 手术刺激导致的应激反应增加会加重炎症因子的产生, 而手术时间过长、术中高碳酸血症、术中血流动力学不稳定等, 都会破坏人体内环境稳态, 导致神经炎症反应及认知功能异常[9]。神经炎症因子可以破坏血脑屏障, 导致脑血流量减少并造成血管周围水肿, 抑制大脑神经元功能及信号传递, 促使谵妄发生。付慧敏等人[10]发现全髌关节置换术后的 1、2 天, 认知功能下降患者的血浆中促炎因子白细胞介素(IL)-6、肿瘤坏死因子- α 和 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)浓度明显升高, 这些炎症因子会引起 tau 蛋白过度磷酸化, 导致神经变性及认知功能损害, 促进 POD 的发生。但也有研究表明生物标志物 CRP、IL-1 β 和 IL-6 与 POD 无显著相关性[11]。

术后睡眠质量下降、疼痛及术后胃肠功能紊乱等, 增加了患者的焦虑及抑郁, Fukunaga 等人[12]观察到焦虑是心血管手术 POD 的独立危险因素, 与年龄或身体因素无关, 大部分术后急性意识障碍患者合并术前抑郁, 可能由于抑郁患者缺乏 5-羟色胺能和去甲肾上腺素能神经递质。而 Seyffert 等人[13]发现音乐疗法对 POD 患者起预防作用, 每天两次通过降噪耳机听 1 小时的音乐, 可减少患者的焦虑和疼痛, 促进认知恢复及减少药物需求, 明显降低了 POD 的发生率。

2.3. POD 的预防措施

近年来随着 POD 的研究进展, 发现了很多有关 POD 的病理生理机制, 但关于其有效的治疗方法仍较少, 基本根据 6 方面进行干预: 1. 认知功能锻炼; 2. 视觉听觉恢复; 3. 维持正常睡眠-觉醒周期; 4. 改善营养; 5. 术中管理; 6. 药物治疗。其中术中管理包括疼痛管理、避免多药合用、避免术前长时间禁食(>6 小时)、少用或不用使用苯二氮卓类药物和阿片类药物(尤其是哌替啶[14])、避免戒断反应、术中监测脑电双频指数(bispectral index, BIS) [15]及 n 脑电图(electroencephalogram, EEG) [16]、术中血流动力学管理、避免术中异体输血及体温过低、实施微创手术等[17]。药物预防及治疗可用二代抗精神病药物(如奥氮平、利培酮, 可能对活动亢进型效果较好)、褪黑素、右美托咪定、非甾体抗炎药等。大部分药物都有促进 POD 的可能性[18], 临床医生应综合评估使用药物对老年患者的益处和风险。综合而言, 目前

还没有明确的共识关于老年患者 POD 的有效预防及治疗, 我们仍需更多的研究去提高临床医生对预防 POD 的认知。通过查阅资料发现星状神经节阻滞也能起到预防 POD 的作用。

3. 星状神经节阻滞

3.1. SGB 的方法

星状神经节(stellate ganglion, SG)属于颈部交感神经节, 由颈下神经节和胸 1 神经节融合成, 又称为 SG, SGB 是在 SG 及其周围疏松结缔组织内注入局麻药, 进而阻滞其所支配区域。SGB 目前在我国已被广泛用于治疗头痛、颈肩四肢疾患、更年期潮热、面神经麻痹、三叉神经痛等疾病, 疗效显著。

目前临床上超声引导下穿刺路径最常采用侧方入路。患者入室后常规连接心电监护, 仰卧位, 头后仰, 超声引导下在颈 6 或颈 7 椎体横突水平进针, 针尖突破颈长肌筋膜, 回抽无血液及脑脊液后缓慢注入局麻药, 并观察药物扩散范围。SGB 常用局麻药为 0.5%~1% 的利多卡因或 0.2%~0.5% 的罗哌卡因, 超声引导下 2~5 ml 容量即可取得满意阻滞效果。10 分钟内患者出现霍纳综合征(阻滞侧瞳孔缩小、上睑下垂、眼球内陷、鼻塞、面部发红及无汗)视为阻滞成功[19]。

SGB 的常见并发症包括一过性上肢麻木、气胸、暂时性声音嘶哑、胸壁神经损伤以及局麻药物产生的不良反应, 如头晕、寒战以及耳鸣等。SGB 的严重并发症包括血管内注射导致的惊厥、呼吸抑制、精神障碍甚至心跳骤停, 咽喉水肿。但近年来随着超声技术的进步, SGB 技术越来越成熟, 与传统盲探穿刺法相比, 超声引导下 SGB 有以下优点: 1. 局麻药用量减少; 2. 定位更精准, 成功率更高; 3. 超声下肌肉血管显像明显, 减少血管神经的损伤, 减少并发症。

3.2. SGB 对术中血流动力学的影响

围术期进行气管插管、手术疼痛、体位变动及拔除导管均能引起患者应激反应增强, 增加血流动力学波动, 进而导致机体交感神经兴奋性增强, 激活下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴(The hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA 轴)增加肾上腺皮质激素、儿茶酚胺等的释放, 这些激素可能损伤海马区的神经元, 影响患者认知功能, 并增加患者焦虑抑郁及失眠的可能性。同时, 应激反应导致患者术中血流动力学波动增大, 血压过低易诱发脑卒中, 血压过高损伤脑血管, 均会增加术后谵妄发生风险。有研究认为 SGB 能有效抑制血压波动和心律失常, 从而缓解插管和拔管过程中的心血管反应, 也可通过抑制 HPA 轴减少去甲肾上腺素、肾上腺素、血管紧张素 II 及皮质醇的释放, 从而稳定体内环境, 维持免疫、内分泌、循环功能的稳定, 抑制应激反应[20]。

3.3. SGB 对术后睡眠的影响

正常睡眠可分为快速眼动(rapid eye movement, REM)睡眠及非快速眼动(non-rapid eye movement, NREM)睡眠两种类型。REM 睡眠与学习能力有关, 缺乏会导致学习能力下降及精力难以恢复。NREM 包含 3 个阶段, 分别为浅睡眠阶段、中度睡眠阶段、深度睡眠阶段。深度睡眠又称慢波睡眠, 对生长发育、缓解身体疲劳恢复体力有重要作用。正常睡眠为上述阶段周期性循环, 任一睡眠时相的减少或缺失都会导致睡眠周期紊乱。术后睡眠障碍(postoperative sleep disturbance, PSD)经常于全身麻醉后发生, 属于术后脑功能障碍, 表现为术后睡眠时长及质量出现异常、睡眠觉醒周期出现紊乱, 对患者术后身体恢复有明显的不良影响, 增加患者术后谵妄、心血管疾病的风险。Sewell 等人[21]通过调查研究 349 名 70~80 岁老年人发现, 睡眠持续时间及睡眠效率与认知及记忆有很大关联, 并且良好的睡眠可以降低阿尔兹海默病生物标志物大脑 β -淀粉样蛋白的产生。睡眠周期也与褪黑素的浓度有关, 在交感反应增强时, 松果体的分泌会紊乱, 进而导致褪黑素分泌失去昼夜节律性, 使得睡眠周期紊乱。而 SGB 抑制交感系统, 调

节松果体分泌褪黑素, 促进睡眠周期的恢复。同时使得副交感神经系统相对增强, 延长睡眠时长、增加睡眠质量[22]。术后睡眠障碍还受疼痛、胃肠不适、焦虑等的影响[23], 所以 SGB 也可通过改善其他并发症来改善术后睡眠。

3.4. SGB 对术后胃肠功能的影响

手术患者由于疼痛刺激及心理因素, 极易出现胃肠功能紊乱, 出现术后腹胀、感染、肠道麻痹等严重影响患者康复。周昶等人[24]进行了一项随机对照研究, 对胃肠手术病人全麻前行 SGB, 给予 0.5% 罗哌卡因 7 ml, 结果显示行 SGB 可使首次经口进食时间、首次排气时间、肠鸣音恢复时间均有所缩短, 提示 SGB 可促进胃肠蠕动, 缓解术后腹胀, 这可能与 SGB 抑制交感神经进而抑制平滑肌收缩, 促进黏膜分泌, 扩张胃肠道血管, 增加血供, 相对增加副交感神经系统兴奋性有关。同时 SGB 可减少胃肠手术后并发症发生率, 如静脉血栓、肠源性感染、尿潴留等, 且减少术中应激反应, 检测发现 SGB 可使应激反应指标皮质醇、超氧化物歧化酶、丙二醇水平降低, 促进胃肠功能恢复。Zhu 等人[25]发现 SGB 可减少围术期炎症因子的产生, 如 IL-6、CPR, 降低血糖减少感染, 同时增加胃动素、胃泌素水平, 促进胃肠动力恢复。另外, SGB 可通过维持脑氧平衡, 抑制疼痛, 改善内分泌及免疫系统来缓解术后恶心呕吐。

3.5. SGB 对术后疼痛的影响

术后疼痛是一种常见的急性疼痛状态, 可对患者全身各个器官及系统造成影响。疼痛可导致 HPA 轴分泌更多肾上腺素、去甲肾上腺素及糖皮质激素, 收缩血管、减少脑部血流、增加脑氧耗、增加脑部神经损伤及神经元凋亡; 增加炎症因子, 提高交感神经兴奋性, 不仅影响外周神经, 同时影响大脑调节[26]。因此, SGB 减轻术后疼痛的可能机制包括以下几种: 1. SGB 可抑制炎症反应, 降低术后葡萄糖、IL-8 和肿瘤坏死因子 α 水平, 减少组织细胞损伤; 2. SGB 可抑制交感神经的活动, 减少 E、NE、皮质醇水平, 稳定血流动力学, 促进机体恢复[27]; 3. SGB 能够调节自主神经、内分泌、免疫系统, 缓解患者焦虑及紧张情绪。但是也有研究显示, SGB 仅对术后 1~2 天的镇痛效果较好[20]。有关 SGB 对术后疼痛的影响有关机制的报道较少, 大部分为临床试验, 仍需更多基础试验去证明 SGB 对疼痛的有效性。

3.6. SGB 对脑保护的影响

术后脑损伤是术后严重并发症之一, 其表现形式多样, 主要包括术后谵妄、脑卒中、认知功能障碍等, 严重影响患者预后。有临床试验表明, SGB 可阻滞交感神经、减少血管收缩、解除血管痉挛、改善颅脑血供, 并且调节下丘脑的血液循环以此调节下丘脑功能, 稳定 HPA 轴, 维持内环境稳定; 减少去甲肾上腺素和皮质醇分泌减轻应激反应; 也可降低血清中的 IL-6 和 TNF- α 水平起到抗炎作用, 减少神经元损伤及凋亡。王小倩等学者[28]通过 60 例随机对照试验发现, 在老年患者腹部手术前行 SGB, 可增加颈内静脉球部血氧饱和度、减少桡动脉-颈内静脉球部血氧含量及脑氧摄取率, 明显降低术后谵妄发生率, 其机制可能与改善脑氧代谢有关。但此试验对照组为在右侧星状神经节处注入等量生理盐水, 有基础研究表明注入生理盐水对星状神经节产生压迫和针刺星状神经节都可产生 SGB 作用[29], 故此对照组可比性或许有待进一步核实。贾莲明等学者[30]发现, SGB 可通过降低葡萄糖摄取率和脑乳酸生成率来改善脑部血液灌注和能量代谢, 从而减少 POD 的发生。裴向东等人[31]发现, 在麻醉诱导前行右侧 SGB, 可使胃癌根治术的患者术后认知功能评分趋于稳定, 且使阿尔兹海默病标志物血清 A β -42 及 tau-181 蛋白生成减少。

也有大量基础实验显示 SGB 有脑保护作用。海马是参与学习和记忆的重要部位, 其内有与认知功能相关密切的神经递质, 如 5-羟色胺与乙酰胆碱。有研究表明老年大鼠术后出现认知功能障碍时, 抗凋亡

蛋白 Bcl-2 表达降低, 促凋亡蛋白 Bax 表达升高, 可激活细胞凋亡通路。而 SGB 可增加大鼠海马区 Bcl-2 表达, 降低 Bax 表达, 抑制海马区神经元凋亡[32]。神经元和神经胶质细胞损伤的特异性标志物有神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)和 S100 β 蛋白, 当血脑屏障受损时, NSE 和 S100 β 蛋白会释放进入血液中, 因此检测血清 NSE 和 S100 β 蛋白浓度可反映脑损伤的严重程度。有研究表明 SGB 可通过激活沉默信息调节因子 1 (silent information regulation 1, SIRT1)信号通路及单磷酸腺苷激活蛋白激酶((Adenosine 5'-monophosphate (AMP)-activated protein kinase, AMPK)信号通路降低大鼠血清 S100 β 蛋白和 NSE 浓度; 同时 SGB 可降低大鼠海马及颞叶皮质中热休克蛋白 70 的表达, 减轻海马细胞的损伤[33][34]。

3.7. SGB 对 POD 的研究进展

早在 2009 年, 国外就出现了 SGB 对创伤后应激障碍(posttraumatic stress disorder, PTSD)的研究理论, PTSD 是指人遭受突发性、威胁性或灾难性生活事件后个体延迟出现或长期存在的精神障碍, 主要包括记忆障碍、过度觉醒、麻木与逃避行为及自杀倾向等, 与 POD 有部分相似之处, 均有记忆障碍、睡眠障碍、焦虑、认知障碍, 并通过试验证实了 SGB 可减少神经生长因子、减少神经性疼痛、调节神经递质, 进而减少 PTSD 的症状[35]。SGB 在国内大多用于治疗头痛、面颈部神经痛、带状疱疹或带状疱疹后遗神经痛等疼痛性疾病。近年来随着研究的深入, SGB 被发现在术后神经认知功能影响也起到重要作用, 国内主要关注对 POD 的影响。吴海玲等人[36]发现, SGB 通过减少血清 β 淀粉样蛋白的产生改善腹腔镜胃癌根治术老年患者术后认知和精神状态。陈雪杰[37]通过 BIS 检测老年腰椎手术患者术后睡眠, 发现 SGB 可显著延长睡眠时间, 提高睡眠质量, 同时增加术中脑氧稳定循环, 以此显著减少 POD 的发生。赵希等人[38]通过试验发现 SGB 可使乳腺癌根治术患者术中促炎因子减少, 如 IL-2、IL-18、肿瘤坏死因子- α 等; 同时可减少术中疼痛介质释放, 如前列腺素 E₂、P 物质、5-羟色胺, 以此减少脑损伤, 促进术后认知功能恢复。张杰等人[39]通过基础型实验证实, SGB 可通过抑制小胶质细胞活化减少小鼠大脑皮质区细胞凋亡, 减少脑梗死面积, 促进神经功能恢复。近年来, 已经有不少关于 SGB 对 POD 的研究, 但其具体预防机制及其有效性尚不能确定, 仍需大量试验去证实, 以此提供临床指导, 增加患者的预后生存质量, 进一步减少医疗资源和相关费用, 减少术后并发症。

4. 总结与展望

综上, SGB 能明显改善老年患者 POD, 其作用机制主要有: 1. 阻滞交感神经、减少脑血管痉挛、维持脑氧平衡保持正常脑血流; 2. 维持 HPA 轴稳定, 减少儿茶酚胺产生, 抑制氧化应激反应; 3. 减少炎症因子产生, 维持血糖稳定, 保护神经细胞减少损伤和凋亡; 4. 提高免疫细胞活性, 减少异常蛋白的表达, 保护脑功能, 减少 POD 的发生。

近年来, 尽管 SGB 技术越来越成熟, 仍不能避免出现其他并发症, 如感染、气胸、膈神经损伤等。也可能出现因患者肥胖、定位不准确、解剖变异等导致穿刺失败。而超声引导可显著提高成功率, 通过超声显像可明显观察到动静脉的位置、走形及胸锁乳突肌、颈长肌、气管、横突结节等的位置。尤其面对肥胖、颈短、颈部畸形等无法摸到横突不能定位的人群, 超声引导下进行神经阻滞可确定穿刺部位及穿刺针方向, 同时可看清药液扩散的部位, 即时调整用药剂量, 避免用药过多导致并发症或用药不足无法起效[40]。

当前 SGB 在围术期的应用多为术前单次注射, 这提示未来可以尝试增加术后 SGB 次数, 行左右侧星状神经节交替阻滞, 或进行持续单侧阻滞, 探究是否能提供更好的效果。目前研究 SGB 对 POD 的影响大多为临床试验, 缺乏深层次机制及大量文献支持。建议今后可在前述研究基础上进一步探究分子机

制,并结合临床实际,寻找更有效的方式改善 POD,增大 SGB 的应用范围。

参考文献

- [1] 中华医学会神经病学分会神经心理与行为神经病学学组. 综合医院谵妄诊治中国专家共识(2021) [J]. 中华老年医学杂志, 2021, 40(10): 1226-1233.
- [2] Oliveira, J.E., Silva, L., Berning, M.J., Stanich, J.A., *et al.* (2020) Risk Factors for Delirium among Older Adults in the Emergency Department: A Systematic Review Protocol. *BMJ Open*, **10**, e039175. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039175>
- [3] Ho, M.H., Nealon, J., Igwe, E., *et al.* (2021) Postoperative Delirium in Older Patients: A Systematic Review of Assessment and Incidence of Postoperative Delirium. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, **18**, 290-301. <https://doi.org/10.1111/wvn.12536>
- [4] Regal, P.J. (2017) Delirium, in 405 Articles of Medical (Non-Surgical or ICU) Inpatients: Unproven Speed of Onset and Recovery. *Clinical Interventions in Aging*, **12**, 377-380. <https://doi.org/10.2147/CIA.S129255>
- [5] Bai, J., Liang, Y., Zhang, P., *et al.* (2020) Association between Postoperative Delirium and Mortality in Elderly Patients Undergoing Hip Fractures Surgery: A Meta-Analysis. *Osteoporosis International*, **31**, 317-326. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-05172-7>
- [6] Smallheer, B. (2021) Early Recognition of Preventable Factors Associated with Delirium Saves Lives and Costs. *Nursing Clinics of North America*, **56**, 345-356. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2021.04.002>
- [7] 梁鑫丰, 吴学建. 老年髋部骨折术后谵妄与术后 6 个月死亡率及危险因素分析[J]. 中华实验外科杂志, 2023, 40(8): 1638-1640.
- [8] Aung Thein, M.Z., Pereira, J.V., Nitchingham, A., *et al.* (2020) A Call to Action for Delirium Research: Meta-Analysis and Regression of Delirium Associated Mortality. *BMC Geriatrics*, **20**, Article No. 325. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01723-4>
- [9] Kunicki, Z.J., Ngo, L.H., Marcantonio, E.R., *et al.* (2023) Six-Year Cognitive Trajectory in Older Adults following Major Surgery and Delirium. *JAMA Internal Medicine*, **183**, 442-450. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.0144>
- [10] 付慧敏, 钟超超, 周伟伟, 等. 急性等容血液稀释对老年患者全膝关节置换术后谵妄和炎症水平的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(6): 583-587.
- [11] Brattinga, B., Plas, M., Spikman, J.M., *et al.* (2022) The Association between the Inflammatory Response following Surgery and Post-Operative Delirium in Older Oncological Patients: A Prospective Cohort Study. *Age and Ageing*, **51**, afab237. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab237>
- [12] Fukunaga, H., Sugawara, H., Koyama, A., *et al.* (2022) Relationship between Preoperative Anxiety and Onset of Delirium after Cardiovascular Surgery in Elderly Patients: Focus on Personality and Coping Process. *Psychogeriatrics*, **22**, 453-459. <https://doi.org/10.1111/psyg.12840>
- [13] Seyffert, S., Moiz, S., Coghlan, M., *et al.* (2022) Decreasing Delirium through Music Listening (DDM) in Critically Ill, Mechanically Ventilated Older Adults in the Intensive Care Unit: A Two-Arm, Parallel-Group, Randomized Clinical Trial. *Trials*, **23**, Article No. 576. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06448-w>
- [14] Duprey, M.S., Dijkstra-Kersten, S.M.A., Zaal, I.J., *et al.* (2021) Opioid Use Increases the Risk of Delirium in Critically Ill Adults Independently of Pain. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **204**, 566-572. <https://doi.org/10.1164/rccm.202010-3794OC>
- [15] Abbott, T.E.F. and Pearce, R.M. (2019) Depth of Anesthesia and Postoperative Delirium. *Journal of the American Medical Association*, **321**, 459-460. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0164>
- [16] Radtke, F.M., Franck, M. and Spies, C.D. (2019) Electroencephalography-Guided Anesthetic Administration and Postoperative Delirium. *Journal of the American Medical Association*, **321**, 2469-2470. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.5145>
- [17] Marcantonio, E.R. (2017) Delirium in Hospitalized Older Adults. *The New England Journal of Medicine*, **377**, 1456-1466. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1605501>
- [18] Hung, K.C., Chen, I.W. and Liu, P.H. (2023) Impact of Ketamine on Postoperative Delirium: Insights from Trial Sequential Analysis. *International Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000001010>
- [19] 郭霄, 徐棋, 林菁艳. 星状神经节阻滞在围术期应用的研究进展[J]. 中国医药科学, 2021, 11(14): 45-48.
- [20] Chen, W., Chen, B., Wang, F., *et al.* (2021) Clinical Study of Stellate Ganglion Block Combined with General Anesthesia on Hemodynamics, Cognitive Function, and Gastrointestinal Function in Elderly Patients Undergoing Partial

- Hepatectomy. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, Article ID: 1426753. <https://doi.org/10.1155/2021/1426753>
- [21] Sewell, K.R., Rainey-Smith, S.R., Villemagne, V.L., *et al.* (2023) The Interaction between Physical Activity and Sleep on Cognitive Function and Brain β -Amyloid in Older Adults. *Behavioural Brain Research*, 437, Article ID: 114108. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2022.114108>
 - [22] 唐泉淼, 唐硕, 王玉玲. 星状神经节阻滞联合阿普唑仑治疗脑卒中后睡眠障碍的疗效观察[J]. 中国实用医刊, 2021, 48(17): 78-81.
 - [23] Deeken, F., Sánchez, A., Rapp, M.A., *et al.* (2022) Outcomes of a Delirium Prevention Program in Older Persons after Elective Surgery: A Stepped-Wedge Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*, 157, e216370. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.6370>
 - [24] 周昶, 吴荭, 张永志, 等. 超声引导下星状神经节阻滞对老年胃肠手术患者围术期应激反应及术后胃肠道功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(9): 1843-1846.
 - [25] Zhu, G., Kang, Z., Chen, Y., *et al.* (2021) Ultrasound-Guided Stellate Ganglion Block Alleviates Stress Responses and Promotes Recovery of Gastrointestinal Function in Patients. *Digestive and Liver Disease*, 53, 581-586. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2020.11.028>
 - [26] Bantel, C. and Trapp, S. (2011) The Role of the Autonomic Nervous System in Acute Surgical Pain Processing—What Do We Know? *Anaesthesia*, 66, 541-544. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2011.06791.x>
 - [27] Fu, V.X., Jeekel, J., Van Lieshout, E.M.M., *et al.* (2021) Effect of Music on Clinical Outcome after Hip Fracture Operations (MCHOPIN): Study Protocol of a Multicentre Randomised Controlled Trial. *BMJ Open*, 11, e049706. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-049706>
 - [28] 王小倩, 张建欣, 马子龙. 星状神经节阻滞对老年上腹部术后谵妄和脑氧代谢的影响[J]. 广东医学, 2017, 38(Z1): 54-56.
 - [29] 陈勇, 孙静, 杜晓红, 等. 星状神经节阻滞对老龄大鼠术后认知功能的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2013, 33(1): 37-39.
 - [30] 贾莲明, 胡引芳, 余文富. 超声引导下星状神经节阻滞对老年腹腔镜胆囊切除术脑部血液灌注和认知功能的影响[J]. 安徽医药, 2020, 24(10): 2058-2063.
 - [31] 裴向东, 周志东, 孙静, 等. 星状神经节阻滞对老年患者术后血清 $A\beta$ -42 及 Tau-181 蛋白表达的影响[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(7): 1124-1127.
 - [32] 郝建红, 蔡文博, 刘小兵, 等. 星状神经节阻滞对老年大鼠海马区 Bcl-2、Bax 表达及术后认知功能的影响[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(11): 1422-1425.
 - [33] Zhang, J., Liu, Y., Li, H., *et al.* (2022) Stellate Ganglion Block Improves Postoperative Cognitive Dysfunction in Aged Rats by SIRT1-Mediated White Matter Lesion Repair. *Neurochemical Research*, 47, 3838-3853. <https://doi.org/10.1007/s11064-022-03800-z>
 - [34] 王彬, 张高峰, 尹曾, 等. 海马 AMPK 信号通路在星状神经节阻滞减轻老龄大鼠术后认知功能障碍中的作用[J]. 中华麻醉学杂志, 2015, 35(8): 955-958.
 - [35] Lipov, E.G., Joshi, J.R., Sanders, S., *et al.* (2009) A Unifying Theory Linking the Prolonged Efficacy of the Stellate Ganglion Block for the Treatment of Chronic Regional Pain Syndrome (CRPS), Hot Flashes, and Posttraumatic Stress Disorder (PTSD). *Medical Hypotheses*, 72, 657-661. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.01.009>
 - [36] 吴海玲, 李浩, 陈鹭, 等. 星状神经节阻滞对行腹腔镜胃癌根治术老年患者术后认知功能、血清 β 淀粉样蛋白-42 及白细胞介素-6 水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(6): 1455-1456.
 - [37] 陈雪杰. 星状神经节阻滞对老年腰椎手术患者术后谵妄的影响[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2020.
 - [38] 赵希, 蔡义, 刘鹏飞. 超声引导下星状神经节阻滞对乳腺癌根治术患者血清免疫炎症反应、PGE2、SP、5-HT 表达的影响及脑保护作用[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(11): 1693-1698.
 - [39] 张杰, 樊腾, 李晓芳, 等. 星状神经节阻滞对大鼠脑缺血再灌注时 M1 型小胶质细胞活化的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2021, 41(2): 230-233.
 - [40] 孙志国, 张娟, 胡万宁, 等. 超声引导下穿刺与传统盲穿方法行星状神经节阻滞的效果比较[J]. 广东医学, 2013, 34(22): 3473-3475.