doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.13.031

老年脊柱手术患者术后谵妄发生情况调查及相关影响因素分析 *

孙小珊 孔珉珉 孟 勇 刘东水 史会建△

（山东第一医科大学第二附属医院麻醉科 山东 泰安 271000）

摘要 目的：调查老年脊柱手术患者术后谵妄发生情况，并分析其相关影响因素。**方法：**选取 2018 年 7 月 ~2021 年 5 月我院收治的老年脊柱手术患者 296 例，统计其术后谵妄发生率，根据患者术后是否发生谵妄分为谵妄组和无谵妄组，采用单因素及多因素 Logistic 回归分析术后谵妄相关影响因素。**结果：**296 例老年脊柱手术患者中有 31 例发生术后谵妄，术后谵妄发生率为 10.47%。老年脊柱手术患者术后谵妄与手术时间、术前血红蛋白（Hb）水平、年龄、脑卒中病史、术中低氧血症、麻醉方式、手术部位、术前焦虑、苏醒时间、慢阻肺病史、术中低血压有关（$P<0.05$）。多因素 Logistic 回归分析结果显示：年龄≥70 岁、手术时间≥120 min、术前 Hb＜100 g/L、有慢阻肺病史、手术部位为颈椎、有术前焦虑、苏醒时间≥60 min、有术中低氧血症是老年脊柱手术患者术后发生谵妄的危险因素（$P<0.05$）。**结论：**老年脊柱手术患者术后谵妄发生率较高，且受手术时间、年龄、术前 Hb 水平等多种因素影响，临床应结合相关因素制定针对性干预措施，以减少此类患者术后谵妄的发生几率。

关键词：老年；脊柱手术；术后谵妄；影响因素

中图分类号：R682；R619.9 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273(2022)13-2559-05

Investigation of Occurrence of Postoperative Delirium in Elderly Patients Undergoing Spinal Surgery and Analyze its Related Influencing Factors*

SUN Xiao-shan, KONG Min-min, MENG Yong, LIU Dong-shui, SHI Hui-jian△

(Department of Anesthesiology, The Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Taian, Shandong, 271000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the occurrence of postoperative delirium in elderly patients undergoing spinal surgery, and to analyze its related influencing factors. **Methods:** 296 elderly patients undergoing spinal surgery who were treated in our hospital from July 2018 to May 2021 were selected, and the incidence of postoperative delirium of their was counted. According to whether the patients had postoperative delirium, they were divided into delirium group and delirium free group, and the influencing factors of postoperative delirium were analyzed by univariate and multivariate Logistic regression. **Results:** Postoperative delirium occurred in 31 of 296 elderly patients undergoing spinal surgery, and the incidence of postoperative delirium was 10.47%. Postoperative delirium in elderly patients undergoing spinal surgery was associated with operation time, age, preoperative hemoglobin (Hb) level, stroke history, intraoperative hypoxemia, anesthesia method, surgical site, preoperative anxiety, wake up time, COPD history and intraoperative hypotension in elderly patients undergoing spinal surgery ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥70 years, operation time ≥120 min, preoperative Hb <100 g/L, with COPD history, surgical site of cervical spine, with preoperative anxiety, wake up time ≥60 min and with intraoperative hypoxemia were the risk factors for postoperative delirium in elderly patients undergoing spinal surgery ($P<0.05$). **Conclusion:** The incidence of postoperative delirium in elderly patients undergoing spinal surgery is high, and the occurrence of postoperative delirium is affected by operation time, age, preoperative Hb level and other factors. Targeted intervention measures should be formulated in combination with relevant factors to reduce the incidence of postoperative delirium in such patients.

Key words: Elderly; Spinal surgery; Postoperative delirium; Influencing factors

Chinese Library Classification(CLC): R682; R619.9 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2022)13-2559-05

前言

术后谵妄是谵妄的一种特殊类型，主要是指个体在接受手术后出现的急性、波动性的意识水平障碍[1]。脊柱手术操作精细且复杂，手术时间较长，导致术后谵妄屡见不鲜[2]。在我国，老龄化问题日趋严重，老年患者身体机能下降较为明显，老年脊柱手术患者数量逐渐增加，术中受到麻醉药物的影响易导致术后谵妄的发生[3]。术后谵妄会增加静脉血栓、压疮、肺部感染、跌伤的发病率，延缓恢复进程[4,5]。因此，如何降低老年患者骨科手术术后谵妄的发生率有着重要的临床意义。故本研究调查我院收

* 基金项目：山东省中医药科技项目（2021M190）

作者简介：孙小珊（1980-），女，本科，主治医师，从事麻醉学方向的研究，E-mail: meir631@163.com

△ 通讯作者：史会建（1977-），女，博士，副主任医师，从事围术期器官功能保护方向的研究，E-mail: shihuijiande@163.com

（收稿日期：2022-01-23 接受日期：2022-02-18）

治的老年脊柱手术患者术后谵妄发生情况，并分析其相关影响因素，以期为临床防治提供一定的干预方向。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2018 年 7 月 ~2021 年 5 月我院收治的老年脊柱手术患者 296 例，纳入标准：(1) 需手术治疗的脊柱疾病患者；(2) 年龄≥60 岁；(3) 一月内未使用可显著影响精神活动的药物；(4)术前检查(心脏彩超、凝血酶原时间、血气分析、腹部 B 超、血尿常规、肝肾功能、电解质及胸片心电图)未发现重大基础疾病；(5)无心、脑、肺手术史；(6)术前无精神障碍、认知功能损害。排除标准：(1)既往已有脊柱手术史者；(2)有酒精或药物依赖者；(3)病情危重或伴有意识障碍；(4)病历资料不完整；(5)合并脑外伤、心肺或腹腔脏器损伤。

1.2 方法

(1)术后谵妄评估及分组：参考李娟等学者根据美国 Inouye 教授编制的谵妄诊断量表(CAM)改编修订的中文修订版 " 谵妄量表分析系统 " (CAM-CR)[6]，CAM-CR 包括注意障碍、意识障碍、记忆力减退、兴奋、急性起病、思维混乱、病情波动、知觉障碍、迟滞、定向障碍、睡眠一觉醒周期的改变 11 项，按照不存在、轻度、中度、重度评分 1~4 分，总分 44 分，其中评分在 20 分以下提示无谵妄，20～22 分提示可能有谵妄，22 分以上提示该患者有谵妄。根据术后是否发生谵妄将患者分为谵妄组(CAM-CR 评分＜20 分)和无谵妄组(CAM-CR 评分≥20 分)。(2)采用我院自制调查量表，统计所有患者临床资料，包括：性别、年龄、体质量指数(BMI)、手术时间、术前血红蛋白(Hb)水平、心脏病史、高血压史、糖尿病史、脑卒中病史、术中失血量、术中低氧血症发生情况、麻醉方式(全麻、硬膜外麻醉)、手术部位(颈椎、胸腰椎)、术前焦虑情况、苏醒时间、慢阻肺病史、术中低血压发生情况。术前焦虑情况采用汉密顿焦虑量表(HAMA)[7]评定，评分≥14 分者提示存在焦虑。

1.3 质量控制

患者的一般资料由我院病历管理系统统一调取。调查人员选择我科室实习及住院医师，均通过相关疾病知识及统计学培训且考核合格。

1.4 统计学方法

数据分析比较使用 SPSS22.00 软件。术后谵妄的发生率等计数资料均采用百分率 "%" 形式表示，采用卡方检验。老年脊柱手术患者术后谵妄的影响因素采用单因素及多因素 Logistic 回归分析。检验水准：α=0.05。

2 结果

2.1 术后谵妄发生率

296 例老年脊柱手术患者中有 31 例发生术后谵妄，术后谵妄发生率为 10.47%。

2.2 单因素分析

单因素分析结果显示，老年脊柱手术患者术后谵妄与性别、BMI、心脏病史、高血压史、糖尿病史、术中失血量无关(P>0.05)，而与年龄、手术时间、术前 Hb 水平、脑卒中病史、术中低氧血症、麻醉方式、手术部位、术前焦虑、苏醒时间、慢阻肺病史、术中低血压有关(P<0.05)，见表 1。

表 1 单因素分析 [n(%)]

Table 1 Univariate analysis [n(%)]

Factors		Delirium group(n=31)	Non-delirium group(n=265)	x^2	P
Gender	Male	17(54.84)	141(53.21)	0.039	0.863
	Female	14(45.16)	124(46.79)		
Age(years)	＜70	8(25.81)	183(69.06)	22.689	0.000
	≥70	23(74.19)	82(30.94)		
BMI(kg/m^2)	＜24	16(51.61)	139(52.45)	0.018	0.929
	≥24	15(48.39)	126(47.55)		
Operation time(min)	＜120	7(22.58)	164(61.89)	17.589	0.000
	≥120	24(77.42)	101(38.11)		
Preoperative Hb(g/L)	＜100	25(80.65)	94(35.47)	23.562	0.000
	≥100	6(19.35)	171(64.53)		
Cardiac history	Yes	18(58.06)	117(44.15)	2.179	0.141
	No	13(41.94)	148(55.85)		
Hypertension history	Yes	17(54.84)	109(41.13)	2.139	0.144
	No	14(45.16)	156(58.87)		
Diabetes history	Yes	19(61.29)	117(44.15)	3.289	0.074
	No	12(38.71)	148(55.85)		
Stroke history	Yes	22(70.97)	96(36.23)	13.971	0.000
	No	9(29.03)	169(63.77)		

Intraoperative blood loss(mL)	<300	19(61.29)	172(64.91)	0.168	0.691
	≥300	12(38.71)	93(35.09)		
Intraoperative hypoxemia	Yes	23(74.19)	94(35.47)	17.148	0.000
	No	8(25.81)	171(64.53)		
Anesthesia method	General anesthesia	24(77.42)	128(48.30)	9.428	0.000
	Epidural anesthesia	7(22.58)	137(51.70)		
Surgical site	Cervical spine	23(74.19)	121(45.66)	9.043	0.000
	Thoracolumbar spine	8(25.81)	144(54.34)		
Preoperative anxiety	Yes	25(80.65)	97(36.60)	22.257	0.000
	No	6(19.35)	168(63.40)		
Wake up time(min)	<60	5(16.13)	159(60.00)	21.623	0.000
	≥60	26(83.87)	106(40.00)		
COPD history	Yes	25(80.65)	83(31.32)	29.148	0.000
	No	6(19.35)	182(68.68)		
Intraoperative hypotension	Yes	24(77.42)	79(29.81)	27.728	0.000
	No	7(22.58)	186(70.19)		

2.3 多因素分析

以老年脊柱手术患者是否发生术后谵妄作为因变量（否=0,是=1),以年龄、手术时间、术前 Hb 水平、脑卒中病史、术中低氧血症、麻醉方式、手术部位、术前焦虑、苏醒时间、慢阻肺病史、术中低血压作为自变量,具体赋值情况见表 2。纳入多因素 Logistic 回归分析,其中手术时间≥120 min、术前 Hb<100 g/L、年龄≥70 岁、有慢阻肺病史、手术部位为颈椎、有术前焦虑、苏醒时间≥60 min、有术中低氧血症是老年脊柱手术患者术后谵妄的危险因素($P<0.05$),见表 3。

表 2 赋值情况

Table 2 Assignment

Factors	Assignment
Age	<70 years=0, ≥70 years=1
Operation time	<120 min=0, ≥120 min=1
Preoperative Hb	≥ 100 g/L=0, <100 g/L=1
Stroke history	No=0, yes=1
Intraoperative hypoxemia	No=0, yes=1
Anesthesia method	Epidural anesthesia=0, general anesthesia=1
Surgical site	Thoracolumbar spine=0, cervical spine=1
Preoperative anxiety	No=0, yes=1
Wake up time	<60 min=0, ≥60 min=1
COPD history	No=0, yes=1
Intraoperative hypotension	No=0, yes=1

3 讨论

随着我国老龄化进程的加快，脊柱退行性疾病愈发常见，其症状主要有行走不稳、神经根性疼痛、麻木、精细活动症状减弱等,可对患者的日常生活带来严重影响[8-10]。手术是脊柱退行性疾病患者的常用治疗方案之一,而术后谵妄则是脊柱退行性疾病患者术后常见的并发症之一，随着脊柱手术群体的增加，脊柱手术术后谵妄发病率不断升高，进而受到临床医师的关注[12]。脊柱手术后谵妄的病因目前并不明确,多认为与自身基础因素、麻醉 / 手术相关因素、精神心理因素相关[13-15]。尽管术后谵妄较为常见,但约 40%的术后谵妄是可以预防的[16]。因此,充分了解术后谵妄的影响因素,以给予针对性干预措施,有助于改善老年脊柱手术患者预后。

本次研究结果显示,296 例老年脊柱手术患者中有 31 例

表 3 多因素分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis

Factors	β	SE	Wald x^2	P	OR(95%CI)
Age ≥ 70 years	0.683	0.631	5.379	0.008	1.436(1.169～2.505)
Operation time≥ 120 min	0.528	0.748	7.281	0.000	1.537(1.035～3.248)
Preoperative Hb＜100 g/L	0.471	0.453	8.732	0.000	1.674(1.269～2.590)
With COPD history	0.652	0.314	9.874	0.000	2.183(1.232～3.381)
Surgical site of cervical spine	0.527	0.283	4.913	0.003	2.248(1.293～3.413)
With preoperative anxiety	0.464	0.367	8.274	0.000	1.975(1.269~2.672)
Wake up time≥ 60 min	0.536	0.347	9.325	0.000	1.563(1.121~2.849)
With intraoperative hypoxemia	0.512	0.607	10.832	0.000	1.742(1.257~3.908)

发生术后谵妄,术后谵妄发生率为 10.47%。与王明帅等[17]学者研究显示的手术后患者术后谵妄发生率 10.30%相接近。而张承华等学者报道的术后谵妄的发生率为 19.50%[18],明显高于本研究结果,考虑原因可能与每个地区的医疗水平不一致以及样本量大小有关。研究结果还显示,老年脊柱手术患者术后谵妄的危险因素包括年龄≥70 岁、手术时间≥120 min、术前 Hb＜100 g/L、有慢阻肺病史、手术部位为颈椎、有术前焦虑、苏醒时间≥60 min、有术中低氧血症。其中年龄已被不少研究证实为术后谵妄的高危因素[19,20]。随着年龄的增长,患者大脑神经细胞呈现进行性凋亡,脑部功能活动减弱,无法充分地接受并分析外界信息[21];再加上随着年龄的增加,突触前胆碱受体数量也逐渐减少,多因素作用下导致谵妄的发生风险明显增加[22]。有慢阻肺病史的患者血液中氧含量下降,与术前 Hb 低一样均可导致脑细胞缺氧、水肿,进而降低脑细胞的正常活动能力,提高谵妄发生风险[23,24]。这也给临床提供了理论基础,可考虑在术前积极处理低 Hb 状态、调整病患的营养状态,有慢阻肺病史的患者应充分评估,及时纠正心肺功能不良情况,予以相关对症支持疗法。手术时间较长是导致术后谵妄的危险因素,这与既往观点一致 [25]。主要是因为手术时间长对机体的应激刺激较大,容易引起乙酰胆碱、5- 羟色胺等分泌异常,加上老年脊柱手术患者本身功能逐渐退化,机体失代偿,身体耐受性差,导致术后谵妄发生风险高[26]。而手术部位为颈椎的患者其术后谵妄发生风险高于胸腰椎患者,考虑主要是因为手术部位为颈椎的患者术后活动受限制,心理压力较胸腰椎患者更大,增加谵妄发生风险[27,28]。相关研究提示[29]:严重紧张、焦虑本身可能诱发精神异常。有术中低氧血症的患者围术期易导致大脑缺氧,导致中枢神经递质如乙酰胆碱等释放量下降,导致谵妄的发生风险明显提高[30]。有术前焦虑的患者心理负担重、应激过度,易诱发谵妄[31]。而苏醒时间越长的患者则说明麻醉药物直接作用于中枢神经系统时间越长,麻醉药物在老年患者体内有残留,极易影响脑细胞的正常代谢,提高术后谵妄的发生几率[32]。

综上所述,老年脊柱手术患者术后谵妄发生率较高,苏醒时间≥60 min、术前 Hb＜100 g/L、年龄≥70 岁、有慢阻肺病史、手术部位为颈椎、手术时间≥120 min、有术前焦虑、有术中低氧血症均会增加术后谵妄的发生风险。本研究的局限性在于:病例数量有限,此外,有关手术方式对术后谵妄的影响也未深入报道,今后随着病例数的增加,还需对这些影响因素深入研究。

参 考 文 献(References)

[1] Jin Z, Hu J, Ma D. Postoperative delirium: perioperative assessment, risk reduction, and management [J]. Br J Anaesth, 2020, 125 (4): 492-504

[2] 蔡玲, 朱凯敏, 沈美华, 等. 术后谵妄的研究进展 [J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2020, 41(4): 411-416

[3] Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, et al. European Society of Anaesthesiology evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium[J]. Eur J Anaesthesiol, 2017, 34(4): 192-214

[4] Kassie GM, Nguyen TA, Kalisch Ellett LM, et al. Preoperative medication use and postoperative delirium: a systematic review[J]. BMC Geriatr, 2017, 17(1): 298

[5] Wang Y, Shen X. Postoperative delirium in the elderly: the potential neuropathogenesis[J]. Aging Clin Exp Res, 2018, 30(11): 1287-1295

[6] 李娟, 邹义壮, 冯锋, 等. 谵妄评定方法修订及其信度、效度测试[J]. 临床精神医学杂志, 2003, 13(3): 147-149

[7] Thompson E. Hamilton Rating Scale for Anxiety (HAM-A)[J]. Occup Med (Lond), 2015, 65(7): 601

[8] Nazemi AK, Gowd AK, Carmouche JJ, et al. Prevention and Management of Postoperative Delirium in Elderly Patients Following Elective Spinal Surgery[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(3): 112-119

[9] 白马恒, 高全有, 刘增亮, 等. 使用脊柱 SDS9800 系统与传统牵引治疗腰椎退行性疾病疗效比较 [J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(12): 2287-2290

[10] Curtis MS, Forman NA, Donovan AL, et al. Postoperative delirium: why, what, and how to confront it at your institution [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2020, 33(5): 668-673

[11] Eertmans W, De Deyne C, Genbrugge C, et al. Association between postoperative delirium and postoperative cerebral oxygen desaturation in older patients after cardiac surgery [J]. Br J Anaesth, 2020, 124(2): 146-153

[12] Sieber FE, Neufeld KJ, Gottschalk A, et al. Effect of Depth of Sedation in Older Patients Undergoing Hip Fracture Repair on Postoperative Delirium: The STRIDE Randomized Clinical Trial [J]. JAMA Surg, 2018, 153(11): 987-995

[13] Campbell AM, Axon DR, Martin JR, et al. Melatonin for the prevention of postoperative delirium in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Geriatr, 2019, 19(1): 272

[14] Lei L, Katznelson R, Fedorko L, et al. Cerebral oximetry and postoperative delirium after cardiac surgery: a randomised, controlled trial [J]. Anaesthesia, 2017, 72(12): 1456-1466

[15] Yang Y, Zhao X, Dong T, et al. Risk factors for postoperative delirium following hip fracture repair in elderly patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Aging Clin Exp Res, 2017, 29(2): 115-126

[16] Chaiwat O, Chanidnuan M, Pancharoen W, et al. Postoperative delirium in critically ill surgical patients: incidence, risk factors, and predictive scores[J]. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 39

[17] 王明帅, 杨永涛, 范正洋, 等. 老年患者脊柱术后谵妄的危险因素分析[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(1): 15-18

[18] 张承华, 麻伟青, 杨云丽, 等. 全凭静脉麻醉下脊柱手术患者术后谵妄的危险因素[J]. 中华麻醉学杂志, 2010, 30(9): 1062-1064

[19] 陈小妹, 张余芳. 简易智力状态检查量表评分对不同年龄髋部骨折老年患者术后谵妄的预测价值 [J]. 中国医药, 2021, 16(7): 1065-1069

[20] 刘方浩, 吴哲, 林旭, 等. 老年患者术前主观认知下降与术后谵妄的关系[J]. 中华麻醉学杂志, 2021, 41(5): 537-541

[21] 孔舒祎, 严佳, 蒋珏, 等. 老年患者口腔肿瘤皮瓣修复术后谵妄的相关危险因素分析 [J]. 组织工程与重建外科杂志, 2021, 17(2): 146-149

[22] 邵义泽, 张艳秋, 卢向丽. 老年患者术后谵妄的相关因素分析[J]. 天津医药, 2016, 44(6): 786-788

[23] 李伟, 罗江洪. 老年脊柱手术术后谵妄发生率及高危因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2018, 39(5): 584-586

[24] 朱小兵, 吴论, 刘志群, 等. 老年脊柱手术患者术后早期谵妄的危险因素[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(12): 3434-3436

[25] 张波波, 李新友, 张小卫, 等. 老年脊柱手术患者术后发生谵妄的危险因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(9): 815-818

[26] Gao H, Ma HJ, Li YJ, et al. Prevalence and risk factors of postoperative delirium after spinal surgery: a meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 138

[27] Baek W, Kim YM, Lee H. Risk Factors of Postoperative Delirium in Older Adult Spine Surgery Patients: A Meta-Analysis [J]. AORN J, 2020, 112(6): 650-661

[28] Choi S, Jung I, Yoo B, et al. Risk factors for postoperative delirium in elderly patients after spinal fusion surgery [J]. Anesth Pain Med (Seoul), 2020, 15(3): 275-282

[29] 冀晋杰, 闫辉. 右美托咪定复合氟比洛芬酯对老年患者脊柱手术术后谵妄的效果观察[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(11): 799-1801

[30] Zhang HJ, Ma XH, Ye JB, et al. Systematic review and meta-analysis of risk factor for postoperative delirium following spinal surgery[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 509

[31] 黄清奇, 刘少强, 梁珪清. 脊柱手术患者术后谵妄的危险因素及临床防治研究进展[J]. 中华外科杂志, 2019, 57(6): 476-480

[32] Kang T, Park SY, Lee JH, et al. Incidence & Risk Factors of Postoperative Delirium After Spinal Surgery in Older Patients [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 9232

(上接第 2578 页)

[24] Fregni F, El-Hagrassy MM, Pacheco-Barrios K, et al. Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders [J]. Int J Neuropsychopharmacol, 2021, 24(4): 256-313

[25] Nardone R, Versace V, Brigo F, et al. Transcranial magnetic stimulation and gait disturbances in Parkinson's disease: A systematic review [J]. Neurophysiol Clin, 2020, 50(3): 213-225

[26] Simpson MW, Mak M. The effect of transcranial direct current stimulation on upper limb motor performance in Parkinson's disease: a systematic review[J]. J Neurol, 2020, 267(12): 3479-3488

[27] Harris DM, Rantalainen T, Muthalib M, et al. Concurrent exergaming and transcranial direct current stimulation to improve balance in people with Parkinson's disease: study protocol for a randomised controlled trial[J]. Trials, 2018, 19(1): 387

[28] Workman CD, Fietsam AC, Rudroff T. Tolerability and Blinding of Transcranial Direct Current Stimulation in People with Parkinson's Disease: A Critical Review[J]. Brain Sci, 2020, 10(7): 467

[29] Workman CD, Fietsam AC, Uc EY, et al. Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in People with Parkinson's Disease: A Pilot Study[J]. Brain Sci, 2020, 10(2): 96

[30] Song IU, Na SH, Im JJ, et al. Transcranial Direct Current Stimulation for the Treatment of Parkinson's Disease: Clinical and Regional Cerebral Blood Flow SPECT Outcomes [J]. J Neuroimaging, 2020, 30(2): 161-164

[31] 张靖, 吴小云, 王俊男, 等. 经颅直流电刺激对帕金森病伴快速眼动相睡眠行为障碍患者认知功能及神经功能的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(21): 4182-4185, 4195

[32] 李学, 张俊红, 祁亚伟, 等. 经颅直流电刺激对早期未治疗帕金森病患者认知功能及听觉事件相关电位的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(3): 198-201