

· 临床研究 ·

影响持续植物状态合并气管切开患者拔管的相关因素分析

王绍玮 曾西 李庆福 王留根 李和平

郑州大学第一附属医院康复医学科, 郑州 450000

通信作者: 李和平, Email: peacewar2005@163.com

【摘要】 目的 探讨影响持续植物状态(PVS)合并气管切开患者拔管的相关因素,为 PVS 患者尽早拔除气切管提供参考资料。**方法** 收集 2020 年 1 月至 2022 年 1 月期间在郑州大学第一附属医院康复医学科治疗的 PVS 合并气管切开患者的临床资料,根据在院期间是否成功拔除气切管将其分为拔管组和拔管困难组。采用 SPSS 22.0 版统计学软件包对拔管影响因素进行单因素及多因素 Logistic 回归分析。**结果** 经单因素分析发现,拔管组与拔管困难组在年龄、专业护理、营养方式、吞咽功能、是否低蛋白血症及带管时间方面组间差异均有统计学意义($P<0.05$),两组患者在性别、颅脑损伤、脑卒中、缺血缺氧性脑病、是否气管结构异常、是否肺部感染方面组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。经多因素 Logistic 回归分析发现,营养方式、吞咽功能、带管时间、肺部感染情况、专职陪护、年龄均为 PVS 合并气管切开患者拔管的独立影响因素($P<0.05$)。**结论** 采用间歇经口至食管管饲法(IOE)作为营养方式、有专职陪护为 PVS 合并气管切开患者拔管的保护因素;吞咽障碍、带管时间 >30 d、肺部感染、年龄较大为 PVS 合并气管切开患者拔管的危险因素。对于 PVS 合并气管切开患者,待其病情稳定后,尽早给予 IOE 营养支持、吞咽功能训练及加强护理可有效提高患者拔管成功率。

【关键词】 持续植物状态; 气管切开; 拔管; 影响因素

基金项目: 中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助(2020-PT310-01);河南省医学科技攻关项目(201602099)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.10.009

Factors influencing the extubation of patients in a vegetative state after tracheotomy

Wang Shaowei, Zeng Xi, Li Qingfu, Wang Liugen, Li Heping

Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Huiji District, Zhengzhou 450053, China

Corresponding author: Li Heping, Email: peacewar2005@163.com

【Abstract】 Objective To explore the factors influencing the extubation time of patients in a persistent vegetative state (PVS) after tracheotomy so as to provide a theoretical basis for early extubation for such patients. **Methods** Clinical data were collected on PVS patients after a tracheotomy. The cases were divided into an extubation group and a difficult extubation group according to whether the extubation was successful or not. Version 22.0 of the SPSS software was used to evaluate univariate and multivariate logistic regressions analyzing the factors influencing the success of extubation. **Results** The single-factor analysis revealed significant differences between the groups in terms of average age, nursing level, nutrition, swallowing function, hypoalbuminemia and incubation time. Gender, brain injury, stroke, ischemic anoxic encephalopathy and lung infection were not, however, significant predictors. The multivariate logistic regression analysis highlighted nutritional mode, swallowing function, intubation time, pulmonary infection, full-time care and age as independent predictors of extubation success. **Conclusions** Intermittent oral to esophageal tube feeding and full-time care are protective factors for extubation of patients in a PVS after a tracheotomy. Swallowing disorders, intubation for more than 30 days, pulmonary infection and greater age are risk factors for unsuccessful extubation. Nutritional support, swallowing function training and intensive nursing can effectively improve the success rate of extubation.

【Key words】 Vegetative state; Tracheotomy; Extubation

Funding: The Central Research Institute Fund of the Chinese Academy of Medical Sciences (2020-PT310-01); The Medical Science and Technology Project Plan of Henan Province (201602099)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.10.009

持续植物状态 (persistent vegetative state, PVS) 是指由于多种病因引起严重脑损伤后机体有觉醒但无意识和思维的一种生存状态, 患者认知功能完全丧失, 但脑干及丘脑下部功能保留, 可睁眼、自主呼吸, 存在睡眠-觉醒周期, 并保持该状态 1 个月以上^[1]。为保持有效通气, PVS 患者常需要气管切开^[2], 但长期气管切开患者气道分泌物增多, 气道被病原微生物污染的风险增加^[3], 同时其气道廓清能力、咳嗽能力、吞咽功能等减弱, 导致患者肺部感染加重、气道狭窄、气管食管瘘及拔管困难等, 最终造成患者住院时间延长、家庭负担加重。

相关研究发现, 尽早拔除气切管可有效降低气管切开患者肺部感染发生率、缩短住院时间、提高生存质量, 故患者病情稳定后, 尽早拔除气切管具有重要意义^[4]。临床上影响气切管拔除的因素较多, 主要包括患者吞咽功能、营养状态、呼吸能力、原发疾病等^[5]。目前, 针对 PVS 患者的拔管指征尚无统一标准。本研究通过回顾性分析 PVS 合并气管切开患者一般资料、检验结果、吞咽功能、原发疾病等临床数据, 初步探讨影响 PVS 患者拔管的相关因素, 为 PVS 合并气切患者早日顺利拔管提供参考资料。

对象与方法

一、研究对象

选取 2020 年 1 月至 2022 年 1 月期间在郑州大学第一附属医院康复医学科收治的 PVS 合并气管切开患者作为研究对象。患者纳入标准包括: ①年龄 > 18 岁; ②符合 PVS 相关诊断标准^[6]; ③PVS 患者合并气管切开。患者排除标准包括: ①患者电子病历资料不完整; ②住院期间患者病情进展或合并其它疾病导致拔管困难; ③患者住院时间 < 30 d; ④患者合并咽喉头颈部疾病导致无法拔除气切管或合并晚期肿瘤; ⑤合并严重的心力衰竭、呼吸衰竭或肾功能衰竭等。共有 63 例患者符合上述入选标准, 其中男 34 例, 女 29 例; 年龄 20~74 岁, 平均年龄 (52.17±12.62) 岁; 住院期间成功拔管 38 例, 拔管困难或未拔管 25 例; 带管时间 ≤ 30 d 共 29 例, 带管时间 > 30 d 共 34 例; 原发疾病包括颅脑损伤 10 例, 脑卒中 46 例, 缺血、缺氧性脑病 7 例。

二、研究方法

1. 观察指标: 主要包括患者性别、年龄、营养方式、是否吞咽障碍、是否低蛋白血症、肺部感染情况、带管时间、是否存在气管结构异常、专职陪护情况、原发疾病等。由一位研究员根据纳入、排除标准收集住院患者的完整病历资料, 由另一位研究员进行数据核对。

2. 拔管标准: ①患者临床情况稳定, 不需要呼吸机进行辅助呼吸, 呼吸频率 < 30 次/分; ②气道分泌量少,

经 CT 或 X 线片检查显示肺部感染获得有效控制, 患者咳嗽能力强, 能有效清除呼吸道分泌物; ③顺利通过气切管逐步封堵试验^[7], 完全封堵后 48 h 内患者血氧饱和度在 95 % 以上且氧分压正常; ④通过纤维喉镜检查患者气管内无明显狭窄; ⑤患者家属知情同意。

3. 拔管方法: 待吸净患者口腔及气管内痰液后, 剪开套管系带, 取出套管下纱布, 用 0.5% 碘伏消毒周围皮肤, 在指脉氧及心电监护下迅速拔出气管套管, 再次消毒创口, 用医用胶布固定, 隔日换药直至创口愈合。

4. 分组: 根据入选患者在院期间是否成功拔除气切插管, 将其分为拔管组和拔管困难组。拔管组患者在达到拔管标准后, 能成功拔除气切管且随后 72 h 内无呼吸困难、体温升高、伤口处渗血、血肿等并发症。拔管困难组患者在规定时间内未达到拔管标准, 或拔管后 72 h 内因严重并发症需再次进行气切插管。

三、统计学方法

本研究采用回顾性分析方法, 选用 SPSS 22.0 版统计学软件包进行数据分析, 符合正态分布、方差齐性的计量资料 [以 ($\bar{x} \pm s$) 表示] 组内比较采用 t 检验, 组间数据比较采用单因素方差分析, 计数资料比较采用 χ^2 检验, 多因素分析采用二元 Logistic 回归模型, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、PVS 合并气切患者拔管相关影响因素的单因素分析

经统计学比较发现, 拔管组与拔管困难组患者在年龄、营养方式、是否吞咽障碍、是否低蛋白血症、是否存在肺部感染、带管时间、专职陪护方面组间差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$), 两组患者在性别、是否气管结构异常、颅脑损伤、脑卒中、缺血缺氧性脑病方面组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具体情况见表 1。

二、PVS 合并气管切开患者拔管相关影响因素的 Logistic 回归分析

以已拔管、拔管困难作为因变量, 以性别、年龄、营养方式、是否吞咽功能障碍、是否低蛋白血症、是否肺部感染、带管时间、是否有专职陪护、脑卒中、颅脑损伤为自变量进行多因素 Logistic 回归分析 (由于气管结构异常、缺血缺氧性脑病患者数量均少于 10 例, 故未纳入回归分析)。结果显示以 IOE 作为营养方式、有专职陪护为 PVS 合并气管切开患者拔管的保护因素, 吞咽障碍、带管时间 > 30 d、肺部感染、年龄较大为 PVS 合并气管切开患者拔管的危险因素, 具体情况见表 2。

表 1 PVS 合并气切患者拔管相关影响因素的单因素分析

组别	例数	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	营养方式(例)		吞咽障碍 (例)	低蛋白血症 (例)	肺部感染 (例)
		男	女		IOE	NGT			
拔管组	38	20	18	47.95±10.38	33	5	13	11	8
拔管困难组	25	14	11	58.60±13.44 ^a	12 ^a	13 ^a	15 ^a	14 ^a	13 ^a
χ^2		0.069		-3.542	11.148		4.062	4.611	4.745
P 值		0.793		0.001	0.001		0.044	0.032	0.029

组别	例数	带管时间>30 d (例)	气管结构异常 (例)	专职陪护 (例)	颅脑损伤 (例)	脑卒中 (例)	缺血缺氧性脑病 (例)
拔管组	38	14	3	27	6	28	4
拔管困难组	25	20 ^a	4	10 ^a	4	18	3
χ^2		5.857	0.350	5.999	0.001	0.022	0.033
P 值		0.016	0.554	0.014	0.982	0.883	0.856

注:与拔管组比较,^a $P<0.05$;IOE 指间歇性经口至食管管饲(intermittent oro-esophageal tube feeding),NGT 指鼻饲(nasogastric gavage tube)

表 2 影响 PVS 合并气管切开患者拔管的多因素 Logistic 回归分析

相关因素	β	S.E.	Wald	P	OR	95% CI
性别	-0.169	0.856	0.039	0.844	0.845	0.158~4.526
年龄	-0.104	0.042	6.039	0.014 ^a	0.901	0.829~0.979
营养方式	2.679	1.257	4.542	0.033 ^a	14.574	1.240~171.243
吞咽障碍	-3.662	1.614	5.147	0.023 ^a	0.026	0.001~0.608
低蛋白血症	-1.665	1.254	1.764	0.184	0.189	0.016~2.208
肺部感染	-3.225	1.45	4.946	0.026 ^a	0.04	0.002~0.682
带管时间	-1.843	0.934	3.895	0.048 ^a	0.158	0.025~0.987
专职陪护	2.487	1.159	4.609	0.032 ^a	12.03	1.242~116.526
颅脑损伤	-0.397	1.803	0.049	0.825	0.672	0.020~22.998
脑卒中	-0.488	1.544	0.1	0.752	0.614	0.030~12.694

注:^a $P<0.05$

讨 论

PVS 患者在长期卧床期间其咳嗽反射减弱或消失,致使气道分泌物无法正常排出、气道通气不足,且长期留置鼻饲管可导致返流、误吸性肺炎等,常需进行气管切开。相关研究表明^[8],早期气管切开能保证 PVS 患者有效通气,有利于下呼吸道分泌物排出,降低患者病死率。但同时含有病原体的空气未经过鼻腔及口腔黏膜的过滤作用,直接通过气切管进入患者气管及肺部,容易导致肺部感染;且长期留置气切管刺激气道引起炎症反应,继发气管瘢痕增生、管腔狭窄使拔管困难,导致患者住院时间延长及经济负担加重。有报道指出^[9],当 PVS 患者原发疾病稳定后应尽早拔除气切管,能显著减少感染发生、降低医疗费用、缩短住院时间。然而目前关于 PVS 患者气管切开的拔管指征尚未统一^[4,10-11],国内、外学者均认为意识清醒、气道通畅、良好的咳嗽、吞咽功能及气道分泌物清除能力是成功拔除气切管的关键因素。随着医疗水平提高,意识障碍患者气切管拔管成功率越来越高,意识障碍不再是拔管的绝对禁忌^[7,9,12],故本研究拟初步探讨影响 PVS 合并气切患者拔管的相关因素,为 PVS 患者尽早拔管提供依据。

有研究指出^[13],对于长期昏迷患者,创伤导致机体处于应激高代谢状态,改善营养状况对拔管具有重要意义。许多 PVS 合并气切患者长期留置 NGT 不能有效改善患者营养状况,同时由于会厌部及贲门长期处于开放状态,易造成胃食管返流及误吸,引起肺部感染加重,不利于气切管拔管。采用 IOE 方式进行辅助营养支持,更符合正常生理模式(仅需进食时插入),不易诱发肺部感染及胃出血,可显著改善患者营养状况,减少肺部感染、营养不良等并发症发生,有利于患者病情改善。本研究显示营养方式与拔管显著相关,经多因素 Logistic 回归分析发现,相较于 IOE,NGT 为拔管的危险因素。另外有研究证实^[14],通过 IOE 进食可反复刺激患者口腔、咽腔及食管组织,有助于患者吞咽功能恢复,为 PVS 患者早日回归家庭创造有利条件。

国外^[15]研究发现,吞咽障碍影响气切患者的拔管成功率。当气管切开后,患者喉上抬受限,导致吞咽功能受影响,不利于后期拔管,且拔管困难程度与吞咽障碍程度具有正相关性。国内有文献报道^[16],机械通气时间较长是拔管后吞咽障碍的危险因素;临床上有部分患者因年龄、基础疾病、脏器功能不全等原因导致带管时间较长,拔管后易并发获得性吞咽障碍及误吸性

肺炎^[17],显著增加二次插管的风险。本研究单因素及多因素 Logistic 回归分析结果均提示吞咽障碍是气切患者拔管的危险因素。曾西等^[18]研究认为,部分 PVS 合并气切患者经评估后吞咽功能正常,可正常进食;不能进食的 PVS 患者经 Rood 技术、吞咽功能训练、呼吸功能训练、针灸、低频电刺激或星状神经节阻滞等综合治疗后,也能有效改善患者吞咽功能及营养状况,促其觉醒及提高患者拔管成功率。

PVS 患者病程长、护理难度大,护理不当易导致营养不良、肌肉萎缩、肺部感染等。现有的陪护模式主要包括家属陪护及专职陪护,家属陪护多为亲情陪护^[19],能带给患者心理安全感,此外多数 PVS 患者对听觉刺激仍有反应,家属护理人员的言语呼唤刺激也可促进患者苏醒^[20]。但家属陪护常有护理不规范、陪护人员受限、管理困难等问题,难以满足 PVS 患者的基本护理需求;而专职陪护人员经过护工公司专业培训,可弥补家属护理在专业知识方面的欠缺,且专职陪护有第三方公司统一管理,能保证护理质量。本研究通过电话回访,对患者入院期间是否有专职陪护进行统计。经单因素及多因素 Logistic 回归分析发现,专职陪护是气切患者成功拔管的预测因素,故提倡家属护理与专职陪护相结合的方式对 PVS 患者进行护理。

PVS 患者因意识障碍,其咳嗽及吞咽反射功能减弱,排出气管内分泌物的能力降低,容易并发肺部感染。长期留置气切管是导致肺部感染、吞咽障碍的危险因素,而肺部感染、吞咽障碍造成拔管困难,不利于病情恢复。本研究以带管时间 30 d 为界,发现有 5 例 PVS 患者带管时间<30 d 但拔管后病情恶化需二次插管(纳入拔管困难组)。经单因素及多因素回归分析发现,带管时间>30 d 及肺部感染是拔管的危险因素。长期带管不仅易并发肺部感染,且气管壁受套管长期摩擦可形成肉芽肿,导致气管结构异常、影响拔管成功率。此外气管套管的气囊长期压迫气管壁,可导致气管壁组织发生缺血性坏死或慢性炎症(诱发气管壁塌陷),造成拔管后患者呼吸困难甚至窒息,需二次插管。

本研究显示高龄是拔管的危险因素,这可能与高龄患者营养状况、免疫力、肌肉力量较差、痰液清除能力较弱、基础疾病较多等因素相关;同时高龄患者食管下端括约肌松弛,合并气切后患者吞咽能力降低,导致误吸风险增大,增加了拔管难度。此外高龄患者营养状况普遍较差、免疫力较低,常致拔管后伤口迁延不愈,影响患者预后。而年轻患者心、肺、肾等重要脏器功能较好,营养状况、病情恢复相对较快,这些都是早期拔除气切管的有利条件。

呼吸道通畅是拔管顺利的前提^[7],但本研究通过

单因素分析未发现气管结构异常与拔管困难存在相关性,可能原因是病例数较少,需增加样本量后进一步观察。针对 PVS 患者原发病因的单因素及多因素回归分析均未发现原发疾病与拔管困难具有相关性,与国内杜玉英等^[21]报道结果基本一致(除了脑卒中患者与非脑卒中患者拔管率间存在显著差异),故关于 PVS 合并气切患者拔管困难的病因影响因素还需继续收集临床资料进行深入统计分析。

综上所述,采用 IOE 作为营养方式、有专职陪护是 PVS 合并气切患者拔管的保护因素;吞咽障碍、带管时间>30 d、肺部感染、年龄较大等是 PVS 合并气切患者拔管的危险因素。对于 PVS 合并气切的患者,建议待病情稳定后及时采用 IOE 进行营养支持,并积极介入吞咽功能训练、加强护理,可有效提高拔管成功率。需要指出的是,本研究还存在诸多不足,包括样本量较少、患者来源单一、未对原发疾病进行分层分析等,后续需扩大样本量进行多中心大样本分层研究,为 PVS 合并气切患者尽早拔管提供参考依据。

参 考 文 献

- [1] 贾平建,陈生弟.神经病学[M].北京:人民卫生出版社,2016:33.
- [2] Hu T, Jiang J, Deng X, et al. Effects of respiratory training on ventilation potential and extubation time in patients with tracheotomy: A protocol for systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine*, 2021, 100(46): e27704. DOI: 10.1097/md.00000000000027704.
- [3] 王淑敏,张爱荣,王晓丹,等. ICU 气管切开患者呼吸道感染影响因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(7): 1000-1002. DOI: 10.11816/cn.ni.2019-18061.
- [4] Kutsukutsa J, Kuupiel D, Monori-Kiss A, et al. Tracheostomy decannulation methods and procedures for assessing readiness for decannulation in adults: a systematic scoping review[J]. *Int J Evid*, 2019, 17(2): 74-91. DOI: 10.1097/xe.0000000000000166.
- [5] Garuti G, Reverberi C, Briganti A, et al. Swallowing disorders in tracheostomised patients: a multidisciplinary/multiprofessional approach in decannulation protocols[J]. *Multidiscip Resp Med*, 2014, 9(1): 36-38. DOI: 10.1186/2049-6958-9-36.
- [6] 马虎龙,王霞,王爱萍,等. 2011 年版中国南京持续植物状态评分量表临床应用[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2017, 24(1): 69-71. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2017.01.016.
- [7] 郭叶群,谢秋幼,虞容豪.气管造口拔管策略及其在意识障碍患者中的应用进展[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40(9): 708-711. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.09.020.
- [8] Prabhakaran K, Azim A, Khan M, et al. Predicting the need for tracheostomy in trauma patients without severe head injury[J]. *Am J Surg*, 2020, 220(2): 495-498. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2019.12.018.
- [9] 黄丛萍,倪莹莹,章良翔,等.持续植物状态气管切开插管两种拔管方式的对照研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(7): 798-801. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2017.07.013.
- [10] 丁玉菊,徐绍侠,张伟,等.神经重症气管切开患者拔管临床指征的 Meta 分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(11): 1378-1383. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.11.013.

- [11] Reverberi C, Lombardi F, Lusuardi M, et al. Development of the decannulation prediction tool in patients with dysphagia after acquired brain injury[J]. J Am Med Dir Assoc, 2019, 20(4): 470-475. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.09.022.
- [12] 何艳斌, 周信杰, 林倩敏, 等. 影响慢性意识障碍合并气管切开患者拔管因素的分析[J]. 第三军医大学学报, 2021, 43(15): 1444-1448. DOI: 10.16016/j.1000-5404.202102109.
- [13] 赖红宇, 王留根, 李和平, 等. 间歇经口至食管管饲法对重型颅脑损伤患者功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(12): 1117-1120. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.12.014.
- [14] 宗敏茹, 庞灵, 郑兰娥, 等. 间歇性管饲结合吞咽训练治疗脑卒中气管切开后吞咽障碍的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(12): 925-927. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.011.
- [15] Warnecke T, Suntrup S, Teismann I, et al. Standardized endoscopic swallowing evaluation for tracheostomy decannulation in critically ill neurologic patients[J]. Crit Care Med, 2013, 41(7): 1728-1732. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31828a4626.
- [16] 胡英莉, 蔡梦歆, 史冬雷. 机械通气患者拔管后吞咽障碍发生率及影响因素的 Meta 分析[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(17): 2158-2163. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2019.17.011.
- [17] 卢璨, 孙洁. 卒中后吞咽障碍患者肺部感染相关危险因素分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(11): 978-982. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.11.004.
- [18] 曾西, 许予明. 实用吞咽障碍治疗技术[M]. 1 版. 北京: 清华大学出版社, 2020: 181-182.
- [19] 徐晓敏, 刘春兰. 神经重症监护室患者直系陪护家属症状负担现况调查及影响因素分析[J]. 中华现代护理杂志, 2022, 28(19): 2555-2560. DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20210711-03067.
- [20] 高焱, 赵敬璞, 王玉龙, 等. 持续性植物状态患者护理的研究进展[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(10): 1593-1597. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2020.10.027.
- [21] 杜玉英, 时惠, 任钰. 康复医学科气管切开重症患者影响拔管的多因素分析[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(6): 670-675. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2021.06.005.

(修回日期: 2022-07-05)

(本文编辑: 易 浩)

· 外刊撷英 ·

Cerebral functional manipulation of repetitive transcranial magnetic stimulation in cognitive impairment patients after stroke: an fMRI study

【Li Y, Luo H, Yu Q, et al. Front Neurol, 2020, 11: 977.】

Objective This study aims to figure out cerebral functional manipulation of rTMS in patients with PSCI through using the resting-state functional magnetic resonance imaging (rs-fMRI).

Methods Thirty patients with PSCI were recruited and randomly allocated into two groups: the rTMS intervention group and control group. The rTMS intervention group was given 20 min of 5 Hz rTMS (or control) over left dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) besides routine cognitive intervention training for 3 consecutive weeks, five times per week, on weekdays. Cognition performance was assessed by the Minimum Mental State Examination (MMSE) and Montreal cognitive assessment (MoCA). Neural activity and functional connectivity (FC) changes were acquired by rs-fMRI with fractional amplitude of low-frequency fluctuation (fALFF) and seed-based correlation analysis.

Results Cognition improvements were observed both in rTMS intervention group and control group ($P < 0.01$), while the rTMS group got more significant improvement than control group ($P < 0.05$). To be specified, compared with the control group, the rTMS group got higher fALFF values in these brain regions including superior temporal gyrus, inferior frontal gyrus and parahippocampal gyrus, while lower fALFF values in middle temporal gyrus, middle frontal gyrus and fusiform gyrus. In addition, the rTMS group showed increased FC between DLPFC and precuneus, inferior temporal gyrus, middle and inferior frontal gyrus and marginal gyrus, while decreased FC between DLPFC and middle temporal gyrus and thalamus.

Conclusions The increase and decrease of neural activity and FC in cognition-related regions detected by rs-fMRI are good indicators to clarify the underlining mechanisms of rTMS on PSCI.