

# 前庭电刺激联合闭链功能训练对脑卒中患者下肢运动和平衡功能的影响

代永利<sup>1</sup>, 王利凯<sup>1</sup>, 王亚娟<sup>2</sup>, 王战<sup>1</sup>, 王立童<sup>1</sup>

**【摘要】** 目的:观察前庭电刺激联合闭链功能训练对脑卒中患者下肢运动和平衡功能的疗效。方法:选取50例脑卒中恢复期偏瘫患者,按照随机对照表法分为对照组和观察组各25例。对照组患者进行下肢功能训练,以闭链康复训练为主,观察组在闭链功能训练过程中同步进行前庭电刺激。治疗前及治疗2周后,利用步态分析系统对患者的步态周期、支撑相、摆动相和步速进行测量,分别采用下肢Fugl-Meyer运动功能量表(FMA-LE)、Berg平衡量表(BBS)及改良Barthel指数(MBI)分别评估患者的下肢运动能力、平衡功能及日常生活能力。结果:治疗2周后,对照组患者步态周期、支撑相时间均较治疗前显著降低( $P<0.05$ ),观察组步态周期、支撑相较治疗前显著降低( $P<0.05$ ),步速较治疗前显著提高( $P<0.05$ ),观察组步态周期、支撑相时间、步速变化优于对照组( $P<0.05$ )。治疗后2组患者FMA-LE、MBI和BBS评分均较治疗前显著提高( $P<0.05$ ),观察组FMA-LE、BBS、MBI评分均高于对照组( $P<0.05$ )。结论:前庭功能训练联合下肢闭链训练可改善脑卒中患者的平衡功能和步行能力,值得临床推广。

**【关键词】** 前庭电刺激;闭链功能训练;脑卒中;平衡功能;步行能力

**【中图分类号】** R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.05.001

**Effects of galvanic vestibular stimulation combined with closed-chain functional training on lower limb movement and balance functions in stroke patients** Dai Yongli, Wang Likai, Wang Yajuan, et al. Department of Rehabilitation Medicine, the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116027, China

**【Abstract】** **Objective:** To observe the effect of vestibular electrical stimulation combined with closed-chain functional training on lower limb movement and balance functions in stroke patients. **Methods:** A total of 50 patients with hemiplegia in the recovery stage of stroke were selected and divided into a control group ( $n=25$ ) and an observation group ( $n=25$ ) according to the random comparison table method. Patients in the control group underwent lower limb functional training, mainly closed-chain rehabilitation training, while the observation group received vestibular electrical stimulation simultaneously during closed-chain functional training. Before treatment and after 2 weeks of treatment, the Fugl-Meyer Motor Function Scale of the Lower Limbs (FMA-LE), Berg Balance Scale (BBS) and Modified Barthel Index (MBI) were used to evaluate the patient's lower limb motor ability, balance function and daily life ability. The gait analysis system was used to measure the patient's gait cycle, support phase, swing phase, support phase ratio and walking speed. **Results:** After 2 weeks of treatment, the scale scores in the two groups were significantly improved as compared with those before treatment ( $P<0.05$ ). After treatment, the gait cycle and support phase in the control group were significantly improved as compared with those before treatment ( $P<0.05$ ). The changes in gait cycle, support phase and walking speed in the observation group were statistically significant as compared with those before treatment ( $P<0.05$ ). The FMA-LE, BBS, and MBI scores in the observation group were better than those in the control group ( $P<0.05$ ). The observation group was better than the control group in gait cycle, stance phase time and pace change ( $P<0.05$ ), among which the intra-group and inter-group comparisons of swing phase time changes had no statistical significance. **Conclusion:** Vestibular function training combined with lower limb closed-chain training improves the balance function and walking ability of stroke patients and is worthy of clinical promo-

基金项目:辽宁省教育厅基本科研项目(LJKMZ20221292)

收稿日期:2023-11-02

作者单位:1.大连医科大学附属第二医院康复医学科,辽宁大连116027;2.空军军医大学第二附属医院唐都医院康复医学科,西安710038

作者简介:代永利(1992-),男,技师,主要从事脑卒中康复方面的治疗。

通讯作者:王立童, litongwanglv@163.com

tion.

【Key words】 galvanic vestibular stimulation; closed-chain functional training; stroke; balance function; walking ability

脑卒中后平衡障碍对患者日常生活的影响极大<sup>[1]</sup>,如行走困难、独立生活能力降低等,严重降低生活质量,增加跌倒风险<sup>[2]</sup>。诸多研究已证实常规康复治疗技术(Bobath 疗法、川平疗法、减重步行训练、功能性电刺激等)的有效性,然而患者仍存在着由于双侧摆动相及支撑相时间不对称,导致患者步行中出现跛行现象的问题,长期发展患者可能出现膝骨关节炎甚至无法行走<sup>[3]</sup>。因此,寻找有效的平衡障碍治疗方法是脑卒中康复的重要组成部分。

前庭电刺激(galvanic vestibular stimulation, GVS)通过在耳后乳突上的电极施加微电流,激活前庭传入神经和前庭末端器官<sup>[4]</sup>,从而实现中枢干预。前庭系统是维持身体平衡的关键系统<sup>[5]</sup>,当在正常人体安静状态下施加双极 GVS,产生的刺激净效应是身体姿势转向阳极侧<sup>[6]</sup>。阴极刺激会特异性地激活前庭传入纤维,特别是不规则、自发放电的神经纤维,而阳极刺激会抑制前庭信号的传入。有研究报告,对恢复期卒中患者进行前庭电刺激,显著改善其平衡和行走能力<sup>[7]</sup>,这可能是由于前庭电刺激提高大脑对空间位置和身体运动的感知,一定程度纠正脑卒中后行走与平衡恢复中的不良代偿模式<sup>[8]</sup>。本研究采用前庭电刺激联合闭链功能训练治疗卒中恢复期偏瘫患者,观察其对下肢运动功能的影响,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2021 年 5 月~2023 年 8 月在大连医科大学附属第二医院康复医学科住院的脑卒中患者 50 例。纳入标准:符合《中国各类主要脑血管诊断要点 2019》有关脑卒中诊断标准,并经 CT 或 MRI 检查证实<sup>[9]</sup>;初次发病,单侧肢体偏瘫,病程 7d~3 个月,年龄 25~80 岁;Brunnstrom 下肢运动功能评定 $\geq 3$  期;所有受试者知晓本研究方案,并签署知情同意书者。排除标准:存在帕金森、前庭及小脑病变;简易精神状态评价量表评分(mini-mental state examination, MMSE) $< 17$  分;可能干扰本研究评估的其他神经性、肌肉骨骼疾病;合并心脑血管系统、消化系统和内分泌

系统等严重疾病;不适宜脑部刺激者,如颅内金属置入物。本研究方案经大连医科大学附属第二医院伦理委员会审批通过(伦审 2023-XJS 第 074 号)。采用随机对照表分为对照组和观察组,每组 25 例。2 组患者一般资料比较差异均无统计学意义,见表 1。

1.2 方法 2 组患者均接受物理治疗、作业治疗、针灸等常规康复训练。①对照组:在常规治疗的基础上增加下肢闭链训练,在训练开始前对患者进行训练要点和注意事项的指导。训练采取循序渐进、阶梯式难度递增的原则,早期由治疗师辅助站位,控制单个关节运动,如髋关节小幅度左右侧倾,或通过躯干旋转促进踝关节的感觉输入调整。后期患者功能提升后可采取远端固定,近端多个关节活动方式进行难度提升训练。具体操作:患者双手轻扶单杠或窗台,高度在第四肋与脐平面之间,处于自然放松状态,患者前脚掌踩在 5cm 高度的平板上,髋关节保持中立位,膝关节保持伸直,足跟做提踵-下落动作;前脚掌踩在 5cm 高度的平板上,提踵下蹲-站起训练;提踵左右重心交替移动,下降动作过程嘱患者尽量减慢下落速度,接近 5s 完成下落动作。根据患者的功能状态和安全性,治疗师可对训练的强度进行适应性调整,对功能障碍较严重的患者,可降低任务训练难度,例如减少提踵-下落动作的频率和幅度,以及增加休息时间等。3 组动作每组 5min,重复两个循环,每天治疗 1 次,每次 30min,每周 5 次,治疗 2 周。②观察组:患者在对照组治疗的基础上再进行 GVS,GVS 在下肢康复训练同步进行。GVS 治疗选取 MBM-IV400 型经颅直流电治疗仪将直流电输送到双侧乳突上。阳极刺激病灶侧乳突,阴极刺激病灶对侧乳突,电流强度为 2.0mA,每天治疗 1 次,每次 30min,每周 5 次,治疗 2 周。

1.3 评定标准 于治疗前、治疗后 2 周后对 2 组患者进行评定,评定项目包括以下方面。①步态参数评定:采用型号为 Consensus Bundle Development kit(包括 Shimmer3 IMU、Shimmer3 ECG、Shimmer3 EMG)的步态分析系统进行步态测量。传感器固定于患者的脚踝外侧,通过无线传输的方式采集步态信息,步态分析

表 1 2 组一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (d, $\bar{x} \pm s$ )	偏瘫侧(例)		卒中类型(例)	
		男	女			右侧	左侧	脑出血	脑梗死
观察组	25	21	4	60.04 $\pm$ 13.10	13.96 $\pm$ 8.64	15	10	7	18
对照组	25	13	12	60.24 $\pm$ 13.42	13.28 $\pm$ 9.68	15	10	10	15

软件用于设置采集频(400Hz)、数据的存储及导出。将传感器佩戴在患者脚踝外侧,嘱患者沿10m蓝色标志线直线行走,以正常的步速完成10m×2的步态测试。步态传感器实时采集步态信息,最后进行数据提取与分析,分别计算患者治疗前后步态周期、步速、支撑相、摆动相时间;②下肢运动功能评分:采用Fugl-Meyer评定量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment-lower extremity, FMA-LE)对患者下肢功能进行评定,此量表下肢部分共有17项,总分34分,得分越高表明下肢功能越好;③日常生活自理能力评定:采用改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)进行评定,该量表共包括10项评定内容,满分100分,得分越高说明患者日常生活自理能力越强;④平衡功能评定:采用Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)进行评定,此量表共有14项内容,满分56分,每项0~4分,得分越高说明平衡功能越好,得分小于40分说明患者具有跌倒的风险。

1.4 统计学方法 采用SPSS 25.0软件行统计学分析。计量资料符合正态分布,采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用配对样本 $t$ 检验,组间比较采用两独立样本 $t$ 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2组步态周期、支撑相、摆动相时间和步速结果比较 治疗前2组患者步态周期、支撑相、摆动相时间和步速组间比较无统计学差异,治疗后对照组患者步态周期、支撑相时间均较治疗前显著降低( $P < 0.05$ ),而摆动相时间、步速较治疗前无统计学差异;治疗后观

察组步态周期、支撑相时间较治疗前显著降低,步速较治疗前显著提高(均 $P < 0.05$ ),而摆动相时间较治疗前无统计学差异。治疗后组间比较,观察组在步态周期、支撑相时间、步速变化优于对照组( $P < 0.05$ ),其中摆动相时间变化组内比较、组间比较均无统计学差异。见表2。

2.2 2组下肢运动功能、平衡功能及日常生活活动能力结果比较 治疗前2组患者FMA-LE、MBI和BBS评分组间比较无统计学差异,治疗后2组患者FMA-LE、MBI和BBS评分均较治疗前显著提高( $P < 0.05$ ),治疗后观察组FMA-LL、MBI和BBS评分均明显高于对照组( $P < 0.05$ ),见表3。

3 讨论

脑卒中患者的步态康复中,逐渐重新分布调节步态功能的相关成分进而提高行走过程中相应神经资源的利用效率,是目前康复领域的重要研究方向<sup>[10]</sup>。前庭系统作为一个感觉-运动系统,整合本体感觉和视觉信息,帮助中枢神经系统评估身体的位置运动及周围环境<sup>[11]</sup>。脑卒中发病后由于损伤的部位可能涉及到运动控制、感觉整合等关键神经结构,平衡调控过程可能会遭受严重干扰,从而导致重大的运动障碍。然而,GVS是一种可能的干预方式,原因在于它可以直接刺激包括前庭在内的皮质下结构,帮助大脑重新学习并改善控制运动的神经回路的功能,调节大脑对身体平衡的控制。

GVS对脑卒中患者平衡功能的有效性已经得到了初步证实。研究发现,GVS不仅改善脑卒中患者的

表2 2组步态周期、支撑相时间、摆动相时间和步速治疗前后比较

$\bar{x} \pm s$

组别	n	步态周期(s)				支撑相时间(s)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	25	1.86±0.68	1.46±0.68	22.157	0.000	1.12±0.41	0.80±0.38	26.908	0.000
观察组	25	1.91±0.70	1.11±0.69	48.092	0.000	1.15±0.42	0.61±0.38	46.598	0.000
t		-0.298	2.098			-0.319	2.074		
P		0.767	0.045			0.752	0.047		

  

组别	n	摆动相时间(%)				步速(m/s)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	25	0.74±0.27	0.74±0.29	1.145	0.262	0.46±0.26	0.50±0.28	-3.849	0.000
观察组	25	0.76±0.28	0.50±0.31	27.512	0.000	0.51±0.47	0.76±0.48	-22.960	0.000
t		-0.267	3.378			-0.466	-2.392		
P		0.791	0.002			0.646	0.025		

表3 2组FMA-LL、MBI和BBS评分治疗前后比较

分,  $\bar{x} \pm s$

组别	n	FMA-LE				MBI				BBS			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	25	18.92±2.56	26.20±2.35	22.82	0.000	49.60±7.76	66.00±5.95	13.57	0.000	22.72±3.54	34.48±5.12	19.31	0.000
观察组	25	17.92±2.08	27.48±1.66	23.88	0.000	48.20±7.62	71.60±5.90	27.45	0.000	21.96±3.61	37.60±3.43	18.02	0.000
t		1.51	-2.23			0.64	-3.34			0.75	-2.53		
P		0.137	0.031			0.523	0.002			0.456	0.015		

平衡<sup>[12]</sup>,还能够增强脑卒中患者对身体位置和运动的感知<sup>[13]</sup>;Tsubasa等<sup>[14]</sup>进一步指出,GVS增强肌肉力量,改善站立和行走能力。目前,在脑卒中平衡功能治疗中,GVS一般选择使用阴极刺激病灶对侧、阳极刺激病灶侧,这可能涉及对多种神经纤维、神经递质、大脑神经网络和脑血流量等的调控。GVS可通过调节钙离子的浓度、神经递质的分泌、神经元的兴奋阈值从而增强神经细胞的活性,这些与脑卒中患者功能恢复密不可分<sup>[15]</sup>。脑卒中患者偏瘫时涉及全身的感觉运动网络功能连接严重受损<sup>[16]</sup>,因此GVS可能通过使局部感觉运动皮层获得重塑,从而改善偏瘫肢体的运动功能<sup>[17]</sup>。GVS可能激活与平衡及记忆相关的脑功能区域,从而发挥改善脑卒中患者平衡及记忆功能的作用<sup>[18]</sup>。

闭链训练是一种常用的康复训练方法,其特点是身体远端被固定,然后进行特定的运动训练<sup>[19]</sup>。这种训练方法被认为可以更有效地训练特定的肌肉群,并且对改善患者的稳定性和平衡能力有较好的效果<sup>[20]</sup>。脑卒中会影响患者的肌肉协调性和平衡能力,而闭链运动可以帮助患者改善这些问题。与开链训练相比,闭链训练更能够模拟真实的功能性动作,更符合人体生理结构的实际运动模式<sup>[21]</sup>。通过参与多关节和肌肉群的运动,患者可以重新学习如何协调身体的不同部分,以实现复杂的运动模式。同时,闭链运动的平衡和稳定性要求,也可以帮助脑卒中患者改善他们的平衡能力。

本研究将前庭电刺激与闭链康复训练结合,目的是提高脑卒中患者行走过程中的神经资源的利用效率。本研究发现治疗后观察组除摆动相外,各项数据均优于对照组,表明闭链训练、GVS联合闭链训练均能促进脑卒中偏瘫患者平衡功能和下肢的恢复。本研究表明在常规训练基础上辅以闭链训练及GVS联合治疗,可改善运动、平衡及ADL能力。该组合可以改善大脑中与行走和平衡相关的神经回路的功能,使得训练过程中能更有效地利用神经资源,从而提高康复效果。另一方面,脑卒中后患者的身体图示也会发生变化,身体可能会倾向于偏瘫侧,这可能导致在训练中产生错误的感觉输入<sup>[22]</sup>。在这种情况下,前庭电刺激可以调整身体的重心,使其转向非偏瘫侧,从而为患者提供正确的感觉输入。同时,通过结合闭链训练,我们可以进一步强化这些正确的感觉输入,从而帮助脑卒中患者更快地恢复。更重要的是,这种组合方法可以避免错误的感觉输入导致的异常运动模式,这也是前庭电刺激与闭链训练相结合的真正意义所在。其中摆动相组内、组间比较结果均无统计学意义,原因在

于摆动相涉及行走过程中肌肉的精细协调和力量控制,前庭电刺激、闭链运动可能无法充分调控该过程的肌肉和神经活动。

本研究发现前庭电刺激是一种有效的策略,改善脑卒中患者的平衡功能和行走能力。然而,对于GVS的最佳刺激参数、刺激时间以及适应的脑卒中类型和阶段,目前的研究还较为有限。同时本试验评价手段缺乏脑功能检测,缺乏本体感觉及前庭感觉的定量评估,关于皮质和皮质下脑区激活程度以及各功能区之间的功能连接进行观察分析。另外,影响患者康复预后因素较多,包括病灶位置、干预时机、康复训练方案、强度等,且本试验作为一个探索,样本数量可能有限,未来仍需要大样本多中心数据验证,以便更全面地理解和掌握GVS以及其与闭链训练结合的疗效。

### 【参考文献】

- [1] 李晓亚,张芝梅,王山岭,等. 脑卒中偏瘫痉挛期患者足底压力与平衡功能的相关性分析[J]. 中国康复,2022,37(9):532-536.
- [2] 《中国脑卒中防治报告》编写组.《中国脑卒中防治报告2019》概要[J]. 中国脑血管病杂志,2020,17(5):272-281.
- [3] 谢玉宝,郑凯,徐新蕾,等. 脑卒中3个月家庭步行能力恢复的预测因素[J]. 中国康复医学杂志,2023,38(3):337-341.
- [4] 陈利薇,董晓阳,汤运梁,等. 前庭电刺激在脑卒中患者康复治疗中的研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2023,38(3):403-407.
- [5] 汪奕鸣,张伟明,仲颖,等. 外周前庭训练对脑卒中恢复期患者平衡功能的影响[J]. 中国康复,2022,37(8):460-463.
- [6] Stolbkov IuK, Tomilovskaia ES, Kozlovskaja IB, et al. Galvanic vestibular stimulation in physiological and clinical studies in recent years[J]. Usp Fiziol Nauk,2014,45(2):57-76.
- [7] Inukai Y,Otsuru N,Saito K,et al. The after-effect of noisy galvanic vestibular stimulation on postural control in young people: a randomized controlled trial[J]. Neurosci Lett,2020,729:135009.
- [8] Babyar S,Santos T,Will-Lemos T,et al. Sinusoidal transcranial direct current versus galvanic vestibular stimulation for treatment of lateropulsion poststroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis,2018,27(12):3621-3625.
- [9] 中华医学会神经病学分会中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J]. 中华神经科杂志,2019,52(9):710-715.
- [10] 顾雨薇,孙莉敏. 功能性近红外光谱在脑卒中偏瘫康复中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志,2023,38(2):257-262.
- [11] 王璟,迟放鲁.《前庭康复专家共识》解读[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志,2022,22(6):655-657.
- [12] Tomioka Y, Tohyama T, Honaga K, et al. Effects of Galvanic Vestibular Stimulation on Subjective Visual Vertical and Sitting Balance in Patients with Stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2022,31(5):106430.
- [13] Tohyama T, Kondo K, Otaka Y. Effects of Galvanic Vestibular Stimulation on Visual Verticality and Standing Posture Differ Based on the Polarity of the Stimulation and Hemispheric Lesion

- Side in Patients With Stroke[J]. *Front Neurol*. 2021,12:768663.
- [14] Mitsutake T, Sakamoto M, Ueta K, et al. Standing postural stability during galvanic vestibular stimulation is associated with the motor function of the hemiplegic lower extremity post-stroke. *Top Stroke Rehabil*[J]. 2020,27(2):110-117.
- [15] Holstein GR, Friedrich VL Jr, Martinelli GP. Glutamate and GABA in vestibulo-sympathetic pathway neurons[J]. *Front Neuroanat*,2016,10:7.
- [16] Helmchen C, Machner B, Rother M, et al. Effects of galvanic vestibular stimulation on resting state brain activity in patients with bilateral vestibulopathy[J]. *Hum Brain Mapp*,2020,41(9):2527-2547.
- [17] Cai J, Lee S, Ba F, et al. Galvanic vestibular stimulation (GVS) augments deficient pedunclopontine nucleus (PPN) connectivity in mild Parkinson's disease: fMRI effects of different stimuli[J]. *Front Neurosci*,2018,12:101.
- [18] Becker-Bense S, Willoch F, Stephan T, et al. Direct comparison of activation maps during galvanic vestibular stimulation: a hybrid H2[15 O] PET-BOLD MRI activation study[J]. *PLoS One*, 2020,15(5):e0233262.
- [19] 张学慧, 毕霞, 孙丹, 等. 不同等速肌力训练模式对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2018,33(5):583-585.
- [20] 林奕, 刘健, 林金来. 闭链运动对脑卒中患者上肢功能康复的临床分析[J]. *中国康复*, 2016,31(1):31-34.
- [21] 张学慧, 邵静雯, 孙丹, 等. 下肢闭链等速肌力训练对脑卒中患者下肢肌肉功能及步行能力的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2018,33(6):693-697.
- [21] Matsumiya K. Multiple representations of the body schema for the same body part[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2022,119(4):e2112318119.

## · 外刊拾粹 ·

### 帕金森病中多巴胺转运体的结合与情绪淡漠和快感缺失的关系

情绪淡漠和快感缺失是帕金森病(PD)的致残性症状。纹状体多巴胺能缺陷被认为是帕金森病动机症状的核心,但从未进行过纵向研究。多巴胺转运体(DAT)成像通常被用作诊断工具,因为它对多巴胺能黑质纹状体通路的退化很敏感。鉴于情绪淡漠和快感缺失与纹状体多巴胺转运体的特异性结合率(SBR)较低有关,本研究考察了纹状体多巴胺转运体特异性结合率与帕金森病患者情绪淡漠和快感缺失的出现和发展之间的纵向关系。这项队列研究纳入412名病人,他们是参加帕金森病进展标志物倡议(PPMI)研究的最新诊断的帕金森病患者。情绪淡漠和快感缺失采用综合评分进行评估,综合评分由15项老年抑郁量表(GDS-15)和MDS统一帕金森病评分量表第一部分的相关项目得出。多巴胺能变性通过多巴胺转运体成像进行检查,评估对象为双侧尾状核、丘脑和枕叶皮层(参考组织)。纵向分析表明,在所有时间点上,纹状体多巴胺转运体的特异性结合率与情绪淡漠/快感缺失之间的总体关系均不显著。事后分析表明,虽然纹状体多巴胺转运体的特异性结合率在基线时与情绪淡漠/快感缺失没有显著关系( $P=0.54$ ),但这种关系在随访期间出现( $P<0.01$ ),并随着时间的推移而加强。结论:这项针对帕金森病患者的研究发现,纹状体多巴胺转运体的特异性结合率在基线时与情绪淡漠/快感缺失症状呈负相关关系,随着时间的推移,这种关系逐渐显现。

(韩一婧译)

Costello H, et al. Longitudinal Decline in Striatal Dopamine Transporter Binding in Parkinson's Disease: Associations with Apathy and Anhedonia. *J Neurol, Neurosurg, Psych*. 2023, 94 (10):863-870.

中文翻译由WHO康复培训与研究合作中心(武汉)组织  
本期由四川大学华西医院何成奇教授主译编