

· 临床研究 ·

虚拟现实技术在帕金森病冻结步态康复中的应用

秦灵芝¹ 李玮¹ 王晓娟¹ 黄月¹ 杨红旗¹ 李书剑¹ 张杰文¹ 陈焕春² 王湘如²¹河南省人民医院(郑州大学人民医院)神经内科,郑州 450003; ²华中农业大学农业微生物学国家重点实验室,武汉 430070

通信作者:李玮;Email:liwei71@126.com

【摘要】 目的 观察虚拟现实(VR)技术康复训练对帕金森病(PD)患者冻结步态(FOG)的治疗效果。**方法** 选取2016年6月至2018年12月期间在我院治疗的83例PD伴FOG患者作为研究对象,采用随机数字表法将其分为观察组(43例)及对照组(40例)。2组患者均给予抗PD药物治疗及护理,同时给予6周常规康复训练;观察组患者在上述干预基础上辅以VR技术康复训练。于训练前、训练6周后评估对比2组患者冻结步态严重程度、运动功能及平衡能力改善情况。**结果** 治疗前2组患者FOG问卷(FOG-Q)评分、步长、步频、步速、最大冻结指数(FI_{max})、平均冻结指数(FI_{avr})、Berg平衡量表(BBS)评分及PD综合量表(UPDRS-Ⅲ)评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后发现观察组患者FOG-Q评分[(12.5±2.4)分]、步长[(24.3±8.4)cm]、步频[(71.6±15.8)步/min]、步速[(19.9±7.6)m/min]、FI_{max}(0.6±0.2)、FI_{avr}(0.3±0.2)、BBS评分[(31.9±6.5)分]及UPDRS-Ⅲ评分[(16.5±5.2)分]均较训练前及对照组明显改善($P<0.05$);对照组治疗后仅有FOG-Q评分[(13.7±1.7)分]、步长[(17.1±5.8)cm]及UPDRS-Ⅲ评分[(19.8±3.9)分]较训练前明显改善($P<0.05$)。2组患者不良反应例数的组间差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 在常规康复干预基础上辅以VR技术康复训练可进一步缓解PD患者FOG症状,提高其运动功能及平衡能力,对改善患者生活质量具有重要意义。

【关键词】 虚拟现实; 冻结步态; 帕金森病; 平衡功能

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.03.010

帕金森病(Parkinson's disease, PD)是一种常见于中老年人群的神经系统变性疾病,临床上以静止性震颤、运动迟缓、肌强直、姿势及步态障碍为主要特征;其中冻结步态(freezing of gait, FOG)是发生于PD中晚期的一种典型步态障碍,患者在行走时出现瞬变性短暂停滞或起步困难,表现为短暂起步犹豫、迈步不能,患者感觉脚被粘在地面上,身体惯性前倾,整个过程可持续几秒至数分钟。因FOG具有突然出现和不可预测特点,常导致患者摔倒及受伤^[1]。

虚拟现实(virtual reality, VR)技术是一种新兴的康复治疗手段,目前已在脑卒中、脊髓损伤等患者平衡障碍康复中广泛应用。本研究通过观察VR技术康复训练联合传统康复训练对PD患者FOG的影响,为其康复训练方案制订提供更多资料。现报道如下。

对象与方法

一、研究对象及分组

选取2016年6月至2018年12月期间在河南省人民医院神经内科住院治疗的PD患者83例,患者纳入标准包括:①均符合2016年中国PD疾病诊断标准^[2];②年龄<80岁;③主诉有FOG,且行走过程中出现FOG体征;④帕金森病统一评分量表(unified Parkinson's disease rating scale, UPDRS)第14项“行走中冻结”项目得分≥1分;⑤改良Hoehn-Yahr分级为Ⅱ~Ⅲ级;⑥能独立完成测试;⑦对本研究知情同意并签署相关文件,同时本研究经河南省人民医院伦理委员会审核批准(2016-35)。患者排除标准包括:①有严重骨关节功能障碍或

心肺功能障碍;②有严重认知障碍;③其运动困难或震颤与药物有关;④伴有诱发脑功能障碍的严重神经系统疾病;⑤有明显运动功能障碍,如下肢肌张力障碍、平衡不稳导致站立及行走困难,肢体僵硬导致抬腿和迈步困难,异动症导致步态障碍等;⑥伴有听觉、视觉缺陷等。患者剔除及脱落标准包括:①因不良反应被迫终止康复训练;②不依从既定方案进行训练等。

采用随机数字表法将符合上述标准的PD伴FOG患者分为观察组(43例)及对照组(40例)。在后续研究过程中观察组共剔除1例,脱落1例,对照组脱落2例,最终观察组、对照组分别有41例、38例患者入选。2组患者性别、年龄、受教育年限、简易智力状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)评分、病程、Hoehn-Yahr分级、UPDRS-Ⅲ评分及美多芭等效剂量^[3]等(详见表1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2组患者均常规辅以抗PD药物治疗及护理,同时给予常规康复训练,观察组患者在此基础上辅以VR技术康复训练,康复训练时间选择在服药后1h左右,每天训练1次,每周训练5d,共连续训练6周。

1.常规康复训练:由经过专业培训的治疗师进行指导,主要训练项目包括:①主动调整重心训练——指导患者在跪立位、坐位及站位下训练重心前后、左右转移,训练时治疗师在前、后、左、右4个方向施加推拉拉力,并要求患者尽量保持身体平衡;②摇摆身体行走训练——指导患者听口令或在有节奏音乐

下练习踏步走、大步走动作,要求患者在行走过程中刻意摇摆身体,可提供镜子给予患者视觉反馈;③跨越障碍物训练——指导患者练习跨越现实或虚拟的障碍物。上述每组训练持续 30 min,每组训练结束后休息 5 min。

2.VR 技术康复训练:治疗师首先牵伸患者踝、膝及髋关节肌肉 10 min,以降低其关节周围肌张力;然后采用广州产 X-BOX 360 体感游戏设备训练患者。训练时患者佩戴 VR 眼镜,该眼镜能将患者周围视觉环境虚拟成游戏对应场景,并向患者讲解游戏训练方法。该体感游戏系统能实时捕获患者肢体动作、躯体姿势等信息,并将其同步投射到游戏中“对应人物”,即患者通过肢体动作、调整躯体姿势驱动游戏中“人物”完成相应任务。训练期间治疗师需在患者身旁予以保护,防止其跌倒,同时根据患者具体情况及训练成绩调整游戏难度。具体 VR 游戏训练项目包括:①雪橇滑雪游戏——要求患者按虚拟滑道路径向目的地前进,同时在前进过程中躲避虚拟障碍物;②企鹅跳跃游戏——要求患者穿越虚拟街巷,准确拐过街巷转角,同时避开虚拟障碍物;③踢球游戏——要求患者将虚拟足球按不同角度踢到指定虚拟球门内;④城市驾车游戏——要求患者驾驶虚拟汽车,沿着不同方向公路不断加速、减速行驶,同时避开虚拟建筑物。上述每个游戏训练持续 10 min,中间休息 5 min。

三、疗效评定标准

于入选时、训练 6 周后由 2 位经专业培训且对分组不知情的神经内科医师对 2 组患者进行疗效评定,具体评定内容包括以下方面。

1.FOG 评定:选用 FOG 问卷(freezing of gait questionnaire, FOG-Q),该问卷内容包括患者步态障碍是否影响其生活及程度、FOG 出现频率、最长一次 FOG 持续时间及典型起步困难、转弯困难持续时间共 6 个问题,每项 0~4 分,总分值为 0~24 分,分值越高表示患者 FOG 病情越严重^[4]。

2.冻结指数(freezing index, FI)评定:将用于采集相关运动参数的装置(深圳产)穿戴于患者左、右脚踝附近,嘱患者在 8 m 长廊内行走,并采集 FOG 特征数据。FI 指数定义为冻结频率带能量与运动频率带能量之比,该值越大提示患者 FOG 越严重。当 PD 患者出现 FOG 时,其 FI 值在该时间段会有一个峰

值,为准确反映受试者进行步态训练时其 FOG 严重程度变化情况,本研究取最大冻结指数值(FI_{max})和平均冻结指数值(FI_{avr})作为 FOG 特征值^[5]。

3.运动功能评定:选用 PD 综合量表(unified Parkinson's disease rating scale-Ⅲ,UPDRS-Ⅲ)评估患者运动功能情况,总分为 56 分,分值越高表示患者运动功能受损程度越严重^[6]。

4.平衡功能评定:选用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评定患者静态平衡能力,该量表评定内容包括站起、坐下、独立站立、闭眼站立、上臂前伸、双足交替踏台阶、单腿站立等 14 个标准动作,总分 56 分,41~56 分表示有轻度跌倒风险,21~40 分表示有中度跌倒风险,≤20 分表示有高度跌倒风险^[7]。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,采用 SPSS 21.0 版统计学软件包进行数据分析,所有数据经 K-S 正态性检验发现符合正态分布,组间比较采用独立样本 *t* 检验,训练前、后比较采用配对样本 *t* 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验,*P*<0.05 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、训练前、后 2 组患者 FOG 严重程度比较

治疗前 2 组患者 FOG-Q 评分、步长、步频、步速、FI_{max}、FI_{avr} 组间差异均无统计学意义(*P*>0.05)。治疗后发现观察组 FOG-Q 评分、步频、FI_{max} 及 FI_{avr} 均明显降低,步长、步速均显著增加,与训练前及对照组治疗后差异均具有统计学意义(*P*<0.05)。对照组治疗后仅发现 FOG-Q 评分明显降低(*P*<0.05),步长显著增加(*P*<0.05),其它各项指标均较治疗前无明显改善(*P*>0.05)。具体数据见表 2。

二、训练前、后 2 组患者平衡及运动功能比较

治疗前 2 组患者 BBS 评分及 UPDRS-Ⅲ评分组间差异均无统计学意义(*P*>0.05)。治疗后发现 2 组患者 UPDRS-Ⅲ评分均较治疗前明显改善(*P*<0.05),并且观察组 BBS 评分亦较治疗前显著增加(*P*<0.05);通过组间比较发现,治疗后观察组患者 BBS 评分及 UPDRS-Ⅲ评分均显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义(*P*<0.05)。具体数据见表 3。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (年, $\bar{x}\pm s$)	受教育年限 (年, $\bar{x}\pm s$)	MMSE 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	Hoehn-Yahr 分期(分, $\bar{x}\pm s$)	UPDRS-Ⅲ 评分(分, $\bar{x}\pm s$)	美多芭等效剂量 (mg/d, $\bar{x}\pm s$)
		男	女							
观察组	41	23	18	65.9±4.9	7.9±2.7	8.1±5.3	27.8±3.8	2.6±0.5	28.0±13.7	475.7±181.3
对照组	38	22	16	66.1±6.2	8.1±2.3	9.1±4.9	26.9±3.5	2.6±0.4	26.6±11.9	502.7±190.6

表 2 2 组患者治疗前、后各项疗效指标结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	FOG-Q(分)	步长(cm)	步频 (步·min ⁻¹)	步速 (m·min ⁻¹)	FI _{max}	FI _{avr}
观察组							
治疗前	41	14.8±3.5	13.8±5.8	106.3±27.6	12.1±5.6	2.1±0.6	1.2±0.5
治疗后	41	12.5±2.4 ^{ab}	24.3±8.4 ^{ab}	71.6±15.8 ^{ab}	19.9±7.6 ^{ab}	0.6±0.2 ^{ab}	0.3±0.2 ^{ab}
对照组							
治疗前	38	14.8±2.5	14.1±6.1	101.8±25.9	11.9±6.7	2.1±0.4	1.2±0.5
治疗后	38	13.7±1.7 ^a	17.1±5.8 ^a	93.4±18.8	14.2±7.2	1.9±0.9	1.0±0.5

注:与组内治疗前比较,^a*P*<0.05;与对照组治疗后比较,^b*P*<0.05

表 3 2 组患者治疗前、后 BBS 及 UPDRS-Ⅲ 评分比较
(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	BBS 评分	UPDRS-Ⅲ 评分
观察组			
治疗前	41	24.4±4.9	28.0±13.7
治疗后	41	31.9±6.5 ^{ab}	16.5±5.3 ^{ab}
对照组			
治疗前	38	25.6±4.3	26.6±11.9
治疗后	38	27.3±6.9	19.8±3.9 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

三、2 组患者不良反应发生情况比较

观察组有 1 例患者因出现严重头晕、目眩症状而终止治疗,另外观察组、对照组分别有 1 例、2 例患者因其它原因(与治疗无关)退出本研究。2 组发生不良反应的患者例数组间差异无统计学意义($P>0.05$)。

讨 论

FOG 又称步态起始障碍、步态失用症、磁性吸引步态或滑动离合器步态等,容易在步态起始、转弯、遇到障碍物或执行双重任务、疲惫、焦虑、抑郁时出现^[8]。目前涉及 FOG 康复训练的研究较少,临床主要干预手段包括感觉提示、运动训练、器械辅助训练等,能改善 PD 患者步态及肢体协调功能,减少姿势平衡限制,提高 PD 患者步行能力,但对 FOG 的改善作用不明显。

关于 PD 患者冻结步态障碍的发生机制目前尚未明确,神经系统不同水平(包括脊髓、小脑、脑干、基底神经节、丘脑和大脑皮质等)损伤均可能导致 PD 患者发生 FOG。目前研究提示 FOG 可能与额叶功能障碍、基底节神经环路联系中断有关^[9]。有学者认为大脑半球间连接减少导致双腿行走控制和协调障碍可诱发 FOG^[10];此外焦虑、抑郁或双任务状态也可诱发 FOG,提示情感、认知障碍也可能在 FOG 病理过程中发挥重要作用^[11]。既往研究表明平衡训练可改善 PD 患者 FOG,有效减少 FOG 每天发作次数,增加行走时步速及步幅,提高 PD 患者生活质量^[12]。有学者发现节律听觉刺激可增加 PD 伴 FOG 患者直线步行速度,调整 FOG 变异率,从而抑制 PD 患者 FOG 发生^[13];另外提高 PD 伴 FOG 患者注意力转换水平,也可减少 PD 患者 FOG 发生^[14]。基于上述报道结果,本研究针对 PD 伴 FOG 患者给予以 VR 技术为基础的康复训练。

VR 技术训练具有沉浸性、交互性和构想性三大特点,该方法采用以计算机为核心的高新技术,能生成逼真的视、听、触觉一体化虚拟环境,同时给予患者视觉、听觉以及本体感觉刺激,使患者获得身临其境的真实感受及体验^[15],将康复训练融入到一系列游戏中,能增加训练趣味性及患者训练依从性、主动性;另外还可根据患者具体情况进行个性化训练并实时反馈,有效提升患者康复训练耐受强度,为 PD 伴 FOG 患者康复干预提供新的思路。本研究结果提示,观察组患者经 VR 技术训练后其 FOG-Q 评分下降,步长增加,步频降低,步速提高,与治疗前及对照组治疗后比较,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。上述结果表明 VR 技术训练能通过 3D 图像提供良好视觉刺激,同时 VR 游戏中的视觉反馈可以让患者在视觉跟踪基础上获知自身在空间中的定位及运动方位,从而协调身体姿势控制。VR 游

戏中的声音、视觉等刺激作为一种感觉输入,能促进大脑反馈,强化患者平衡训练过程中的正确行为^[16];另外以游戏任务为导向的训练模式能提供丰富场景,增强患者训练时趣味性和积极性,降低训练疲劳度;VR 平衡游戏还可通过提高前庭器官组织及整合能力,增强患者站立姿势稳定性^[17];同时还能强化体位转移功能,改善下肢关节活动范围,从而增强患者平衡功能及对步态、姿势的控制能力。

PD 患者在注意力分散时极易发生 FOG。VR 技术可在复杂环境中提供富有挑战性的功能训练,使患者沉浸于虚拟环境中,诱导其运动学习,获取新知识,提高感性及理性认识,调动 PD 患者运动适应学习和持续关注环境特性的能力,从而加强注意力及注意力转换能力,能抑制 FOG 发生,对增强 PD 患者复杂步行能力、降低跌倒风险具有重要意义^[18]。Benoit 等^[19]还发现,VR 环境下的干预能刺激受试者产生自传体记忆,提高其对熟悉及未知场景的回忆数量,通过改善参与认知调节的脑网络,从而增强患者认知功能,抑制 FOG 发生。可见 VR 技术训练尤其适用于 PD 患者,有助于改善其运动及认知功能,帮助患者更好地参与训练及回归社会。另外值得提出的是,目前 PD 伴 FOG 患者多由医师采用量表或问卷进行评估,由于量表评定存在一定“天花板效应”,且容易受测试者及受试者动机影响,具有较大主观性;而 FOG 具有突发性、瞬时性特征,仅使用 FOG-Q 量表进行评估,只能反映 FOG 整体情况,而忽略了其时间特性。因此本研究采用便携式可穿戴设备采集相关运动参数,根据 FI 实时数据动态分析患者 FOG 严重程度。本研究取最大冻结指数值($FI_{\max}$)和平均冻结指数值(FI_{avr})作为特征值,可在多种复杂条件下更全面、客观评估患者 FOG 病情。本研究结果显示,治疗后观察组患者 $FI_{\max}$ 及 FI_{avr} 均较治疗前及对照组显著降低,进一步证实 VR 技术康复训练对改善 PD 患者 FOG 步态具有显著疗效。

综上所述,本研究结果表明,VR 技术康复训练可缓解 PD 患者 FOG 症状,提高其运动功能及平衡能力,对改善患者生活质量具有重要意义;同时该疗法还能减少人力、物力消耗,可操作性较强,更容易在家庭及社区康复中推广应用,为 PD 伴 FOG 患者功能恢复提供新的思路。另外需要指出的是,本研究还只是一个初步尝试,存在观察时间短、样本量少、VR 训练方案及训练强度还有待改进等诸多局限性,需在后续大样本、长期临床研究中进一步完善。

参 考 文 献

- [1] Nutt JG, Bloem BR, Giladi N, et al. Freezing of gait: moving forward on a mysterious clinical phenomenon [J]. Lancet Neurol, 2011, 10 (8): 734-744. DOI: 10.1016/S1474-4422 (11) 70143-0.
- [2] 中华医学会神经病学分会帕金森病及运动障碍学组, 中国医师协会神经内科医师分会帕金森病及运动障碍专业委员会. 中国帕金森病的诊断标准 (2016 版) [J]. 中华神经科杂志, 2016, 49 (4): 268-271. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2016.04.002.
- [3] Bello O, Sanchez JA, Lopez-Alonso V, et al. The effects of treadmill or overground walking training program on gait in Parkinson's disease [J]. Gait Posture, 2013, 38 (4): 590-595. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.02.005.
- [4] Giladi N, Tal J, Azulay T, et al. Validation of the freezing of gait questionnaire in patients with Parkinson's disease [J]. Mov Disord, 2009,

- 24(5):655-661.DOI:10.1002/mds.21745.
- [5] Moore ST, Macdougall HG, Ondo WG. Ambulatory monitoring of freezing of gait in Parkinson's disease[J]. J Neurosci Methods, 2008, 167(2):340-348. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2007.08.023.
 - [6] Marinus J, Visser M, Stiggelbout AM, et al. A short scale for the assessment of motor impairments and disabilities in Parkinson's disease: the SPES/SCOPA[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2004, 75(3):388-395. DOI: 10.1136/jnnp.2003.017509.
 - [7] Downs S, Marquez J, Chiarelli P. The Berg Balance Scale has high intra- and inter-rater reliability but absolute reliability varies across the scale: a systematic review[J]. J Physiother, 2013, 59(2):93-99. DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70161-9.
 - [8] Spildooren J, Vercruysse S, Desloovere K, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease: the impact of dual-tasking and turning[J]. Mov Disord, 2010, 25(15):2563-2570. DOI: 10.1002/mds.23327.
 - [9] Plotnik M, Shema S, Dorfman M, et al. A motor learning-based intervention to ameliorate freezing of gait in subjects with Parkinson's disease[J]. J Neurol, 2014, 261(7):1329-1339. DOI: 10.1007/s00415-014-7347-2.
 - [10] Lenka A, Naduthota RM, Jha M, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease is associated with altered functional brain connectivity[J]. Parkinsonism Relat Disord, 2016, 24(3):100-106. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2015.12.016.
 - [11] Hall JM, Shine JM, O'Callaghan C, et al. Freezing of gait and its associations in the early and advanced clinical motor stages of Parkinson's disease: a cross-sectional study[J]. J Parkinsons Dis, 2015, 5(4):881-891. DOI: 10.3233/JPD-150581.
 - [12] Pelosin E, Avanzino L, Barella R, et al. Treadmill training frequency influences walking improvement in subjects with Parkinson's disease: a randomized pilot study[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2017, 53(2):201-208. DOI: 10.23736/S1973-9087.16.04301-X.
 - [13] Janssen S, Bolte B, Nonnekes J, et al. Usability of three-dimensional augmented visual cues delivered by smart glasses on (freezing of) gait in Parkinson's disease[J]. Front Neurol, 2017, 8:279-288. DOI: 10.3389/fneur.2017.00279.
 - [14] Frazzitta G, Pezzoli G, Bertotti G, et al. Asymmetry and freezing of gait in parkinsonian patients[J]. J Neurol, 2013, 260(1):71-76. DOI: 10.1007/s00415-012-6585-4.
 - [15] 李红玲. 虚拟现实技术及其在康复医学中的应用进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(5):414-416. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.05.027.
 - [16] Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review[J]. Cyberpsychol Behav, 2005, 8(3):187-211, 212-219. DOI: 10.1089/cpb.2005.8.187.
 - [17] Yen CY, Lin KH, Hu MH, et al. Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with Parkinson disease: a randomized controlled trial[J]. Phys Ther, 2011, 91(6):862-874. DOI: 10.2522/ptj.20100050.
 - [18] Rahman S, Griffin HJ, Quinn NP, et al. The factors that induce or overcome freezing of gait in Parkinson's disease[J]. Behav Neurol, 2008, 19(3):127-136.
 - [19] Benoit M, Guerchouche R, Petit PD, et al. Is it possible to use highly realistic virtual reality in the elderly? A feasibility study with image-based rendering[J]. Neuropsychiatr Dis Treat, 2015, 11:557-563. DOI: 10.2147/NDT.S73179.

(修回日期:2019-01-20)

(本文编辑:易浩)

• 外刊撷英 •

Diacutaneous fibrolysis for carpal tunnel syndrome

BACKGROUND AND OBJECTIVE Diacutaneous fibrolysis (DF) is a technique developed from Cyriax deep friction massage principles. While DF has shown promise for treatment of shoulder pain and lateral epicondylitis, no prior studies have assessed its efficacy for carpal tunnel syndrome (CTS) intervention.

METHODS This double-blind, randomized, controlled trial included patients with mild to moderate CTS. The participants were randomized to receive DF or sham DF. All treatment subjects were involved in five sessions of 20 minutes' duration, with an interval of two to five days between sessions. A sham group received similar appearing treatment, but with pressure delivered at a superficial level, without generating mechanical traction on the deep fibers of the soft tissue.

RESULTS The intensive, nocturnal symptoms of the DF group were significantly reduced compared to those of the sham group. Functional capacity of the upper extremity was significantly improved in the DF group as compared to the sham group. This improvement persisted at onemonth follow-up. The DF group demonstrated significantly greater improvement in sensory nerve conduction velocity and motor conduction velocity as compared to the sham group.

CONCLUSION This study of DF patients with mild-to-moderate symptomatic carpal tunnel syndrome found that, after five sessions, significant improvements were achieved on electrodiagnostic, symptomatic as well as functional measures.

【摘自:Jiménez Del Barrio S, Estébanez de Miguel E, Bueno Gracia E, et al. Effects of diacutaneous fibrinolysis in patients with mild to moderate symptomatic carpal tunnel syndrome: a randomized, controlled trial. Clin Rehab, 2018, 32(12):1645-1655.】