XXXX DOI:

反复直立训练治疗帕金森合并直立性低血压的患者：1例病例报道

丁则昱,冯雪岩,姜倩梅,田若普,姬泽强,刘杰昕
(首都医科大学附属北京天坛医院神经病学中心,北京 100070)

【摘 要】**目的**:探讨反复直立训练对1例帕金森患者合并严重直立性低血压(orthostatic hypotension,OH)的疗效。**方法**:训练前行直立倾斜试验(head-up tilt test,HUTT),给予每日1次反复直立训练8次后,复查HUTT。继续给予1次/d反复直立训练8次后复查HUTT。比较3次HUTT结果,判断疗效。**结果**:第1次HUTT复查结果显示直立耐受时间由2.5 min延长至15 min。第2次HUTT结果显示直立耐受时间延长至35 min。最后,患者的OH严重程度分级由3级变为2级。**结论**:反复直立训练对严重OH有快速和显著的治疗效果。

【关键词】帕金森病;直立性低血压;直立倾斜试验;直立耐受时间;反复直立训练
【中图分类号】R544.2 【文献标志码】A

Therapeutic effect of repetitive upright training in treatment of patients with Parkinson's disease and orthostatic hypotension: a case report

Ding Zeyu, Feng Xueyan, Jiang Qianmei, Tian Ruopu, Ji Zeqiang, Liu Jiexin
(*Neurology Center, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University*)

【**Abstract**】***Objective***: To investigate the therapeutic effect of repetitive upright training in the treatment of a patient with Parkinson's disease and severe orthostatic hypotension (OH). ***Methods***: The head-up tilt test (HUTT) was performed before training and after 8 sessions of daily repetitive upright training. Another 8 sessions of daily repetitive upright training were performed, and then HUTT was performed again. The results of the three HUTT assessments were compared to evaluate therapeutic effect. ***Results***: The first HUTT reexamination showed that the upright tolerance time was prolonged from 2.5 minutes to 15 minutes. The second HUTT reexamination showed that the upright tolerance time was prolonged to 35 minutes. Finally, the severity of OH in this patient was reduced from grade 3 to grade 2. ***Conclusion***: Repetitive upright training has a rapid and significant therapeutic effect on severe OH.

【**Key words**】Parkinson's disease; orthostatic hypotension; head-up tilt test; upright tolerance time; repetitive upright training

在直立性低血压(orthostatic hypotension,OH)患者的治疗上效果不尽如人意,包括升压药物,补水补盐,交叉腿、深蹲动作,弹力袜,腹带等治疗方式,都不能改善患者直立后的低血压,从而使患者逐步失去直立活动的能力[1-4]。反复直立训练,可以改善自主神经功能和心血管调节能力[5],从而提升直立位的血压水平,延长直立耐受时间。本研究在获得患者知情同意后,观察了1例帕金森合并严重OH患者经过反复直立训练以后血压和心脏血流动力学的改善情况。

作者介绍:丁则昱,Email:zeyuding@126.com,
研究方向:直立性低血压治疗。
通信作者:刘杰昕,Email:jiexinliu@hotmail.com。
基金项目:载人航天工程航天医学实验领域资助项目(编号:HYZHXMH01004)。

1 临床资料

患者,男,77岁,患帕金森病20年。患者2004年开始,出现右上肢不自主抖动。表现为静止时出现,运动时消失。后震颤幅度逐渐增大,运动迟缓不明显。2010年开始出现右侧肢体僵硬感,运动不灵活且迟缓。于外院就诊,诊断为帕金森病,口服美多芭治疗。2014年出现右下肢僵硬加重,迈步困难,2018年自觉行动迟缓,起床翻身缓慢。2019年于首都医科大学附属北京天坛医院神经外科行脑深部电刺激术(deep brain stimulation,DBS)手术。目前帕金森病用药:息宁(卡左双多巴缓释片)1/3片三餐前1 h,森福罗(盐酸普拉克索片)0.25 mg睡前1次,甲磺酸雷沙吉兰片1 mg早餐后1次。2018年开始晕厥,站立时出现,发作前伴头昏沉感、黑

瞢，随即意识丧失摔倒，0.5 min左右很快清醒，完全恢复正常。情况逐渐加重，2024年6月15日晕厥发作，摔伤头部。2024年8月1日收入本院晕厥病房住院治疗。既往史：2021年发现前列腺增生。2022年诊断反流性食管炎。青霉素过敏。否认吸烟饮酒史。入院查体：患者1 h前服用息宁1/3片，卧位血压125/84 mmHg，心率83次/min；站立后即刻血压60/45 mmHg，心率94次/min，站立后1 min血压70/53 mmHg，心率92次/min；站立后3 min血压80/53 mmHg，心率92次/min；站立后5 min血压79/61 mmHg，心率92次/min。神清，发音含糊，粗测计算力下降，记忆力下降。面部表情呆板，呈面具脸。颅神经：嗅觉减退。双瞳等大正圆，直径3 mm，对光反射灵敏。双眼各向运动充分，未见复视、眼震。角膜反射灵敏，面部针刺觉正常。面纹对称。听力正常。咽反射存在。转颈耸肩有力。伸舌不偏。四肢肌力5级。四肢肌张力不对称轻度增高。四肢静止性和姿势性震颤，伴不自主运动。步态异常，双上肢连带动作少，双下肢行走拖拽，躯干前倾，驼背姿势，转弯不稳。后拉试验不稳。转弯有冻结。双侧指鼻试验正常，跟膝胫试验正常，轮替试验频率低、幅度小。深浅感觉粗测正常。双下肢腱反射减退。双侧Hoffmann征阴性，双侧Babinski征阴性。脑膜刺激征阴性。辅助检查：简易精神状态检查量表（mini-mental state examination，MMSE）（初中文化，右利手）19分。蒙特利尔认知评估量表（Montreal cognitive assessment，MoCA）（初中文化，右利手）14分。头部计算机断层扫描（computed tomography，CT）："DBS术后"改变；幕上脑室扩大；老年性脑改变。头颈部+冠脉计算机断层扫描血管成像（computed tomography angiography，CTA）：主动脉弓及头颈部大血管，冠脉，轻度至中度多发狭窄。泌尿系超声：前列腺增大，残余尿量66 mL。24 h动态心电图：窦性心律，偶发室上性期前收缩；非阵发性房性心动过速。24 h动态血压监测，昼夜血压节律变化为非正常勺型结构。直立倾斜试验（head-up tilt test，HUTT）结果：直立性低血压（典型）。入院诊断：晕厥，病因考虑直立性低血压（典型）。其他诊断帕金森病（DBS术后）；轻度认知障碍；前列腺增生；诊疗经过：入院后继续帕金森药物治疗方案。原来升压药为米多君5 mg，早午餐前1 h。入院后调整为米多君2.5 mg，早午餐前1 h。加用屈昔多巴。屈昔多巴由50 mg，早午餐前1 h口服，逐渐加量。加量至200 mg，早午口服时出现异动加剧，逐渐调整剂量，最后调整为100 mg，早午餐前1 h。给予每日1次直立倾斜训练8次后次日评估HUTT结果，显示直立耐受时间由4 min延长至15 min。继续给予训练8次，直立耐受时间延长至35 min。出院情况：神经系统查体同前。OH严重程度分级由3级变为2级。采用Barthel指数（Barthel Index，BI）评定量表评估个体日常生活活动（activities of daily living，ADL）能力。训练前55分，中度依赖；训练后85分，轻度依赖。

2 反复直立训练方法和评估结果

2.1 HUTT检查方法[6]

患者允许服用规律的长期治疗药物（包括高血压、高血脂、糖尿病等的治疗用药）；试验前2 h禁食，不服用任何药物，但允许少量饮水。HUTT检查室的温度维持在（23±1）℃。患者在动态心电监测、无创连续血流动力学监测下，首先平卧5 min，继而开始70°头高位倾斜试验，直立20 min；患者在HUTT全程中达到终止条件时立即终止试验。HUTT的终止条件为：患者出现晕厥或晕厥先兆反应（如面色苍白、出汗、黑矇、视力模糊、胸闷、呼吸急促、反应减慢等）；血压降低（收缩压≤80 mm Hg或舒张压≤50 mm Hg），和（或）心动过缓（窦性心律≤40次/min超过10 s，伴或不伴窦性停搏≥3 s）。

无创血流动力学监测方法：患者血流动力学数据采用荷兰FMS公司生产的无创（逐搏连续）血压测量仪进行采集。具体操作如下，将监测仪手指夹置于患者右手中指第二指节，高度传感器分别固定于手指夹及患者心脏水平位置；在试验开始前，使用设备内置的上臂袖带血压测量仪对连续血压数据进行校正。获取患者血压的逐搏变化数据后，脱机使用Beatscope 1.1a软件（内置Model flow算法）推算收缩压（systolic blood pressure，SBP）、舒张压（diastolic blood pressure，DBP）、平均动脉压（mean arterial pressure，MAP）、心率（heart rate，HR）、每搏量（stroke volume，SV）、心输出量（cardiac output，CO）、系统血管阻力（systemic vascular resistance，SVR）的逐搏数据，并计算各个研究时间段的平均值。

2.2 反复直立训练方法[5]

平卧位（supine position，SUP）与头高位（head-up position，HUT）之间的交替改变为训练方案。卧位记录为0°，立位记录直立倾斜床抬高的角度，如直立70度记录为70°。持续时间1~5 min。重复次数：直立1~3 min者，重复10次；直立5~30 min者，重复次数根据直立耐受时间计算，总直立时间30 min。如：直立5 min，则重复6次。训练方案的记录方法，直立+30° 5 min重复6次，记录（0°，5 min→+30°，5 min→0°；重复6次）。

训练方案的选择方法，根据患者HUTT检查中，逐波血压监测的收缩压数值，患者能耐受的时间，来决定直立的时间和角度。训练中，即使患者没有不适感，收缩压也不能低于70 mmHg。

2.3 OH诊断和严重程度评估[7]

诊断标准：根据HUTT结果，血压降低呈进行性，收缩压降低≥20 mmHg或舒张压降低≥10 mmHg可诊断。根据直立后收缩压下降的时间，经典型OH为：血压下降达标时间3 s至3 min。OH严重程度分级，1级：症状不频繁出现/站立时间不受限，且SBP的卧立位变化20~30 mmHg；2级：站立受限，但站立时间≥5 min，且SBP的卧立位变化>30 mmHg，或ADL（日常生活能力）中度受损；3级：站立时间<5 min，且SBP的卧立位变化>30 mmHg，或ADL重度受损；4级：站立时间<1 min，且SBP的卧立位变化>30 mmHg，或失能。

2.4 训练前后HUTT评估

训练前HUTT检查（第1次）结果：卧位血压137/89 mmHg，心率69次/min，直立即刻血压109/66 mmHg，心率83次/min，直立4 min血压78/51 mmHg，心率84次/min。卧位与立位收缩压差值为59 mmHg，血压降低率为43%。直立耐受时间为2.5 min。OH严重程度分级：3级。

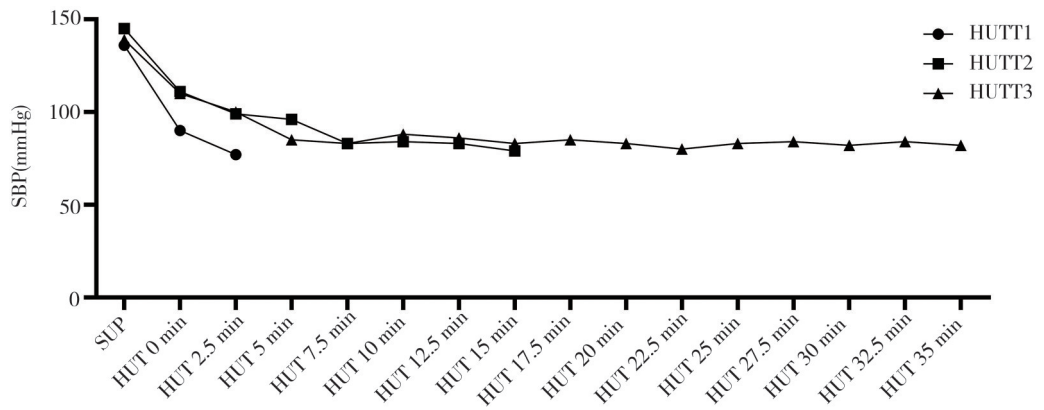
训练8次，1次/d，周六、日顺延。方案选择：患者直立后

血压减低明显，实时血压监测收缩压不能低于80 mmHg，故首次训练角度为50°，直立1 min，训练次数10次，记录为0°，1 min→+50°，3 min→0°；重复10次。随着训练效果显现，患者的耐受性逐渐增加，第8次训练角度可以达到70°，直立5 min，训练6次，记录为0°，5 min→+70°，5 min→0°；重复6次。

训练8次后次日复查HUTT（第2次）：卧位血压145/87 mmHg，心率78次/min，直立即刻血压111/69 mmHg，心率86次/min，直立2.5 min血压99/64 mmHg，心率84次/min，直立15 min血压79/56 mmHg，心率85次/min。卧位和立位收缩压差值为66 mmHg，血压降低率为46%。直立耐受时间为15 min。OH严重程度分级：2级。

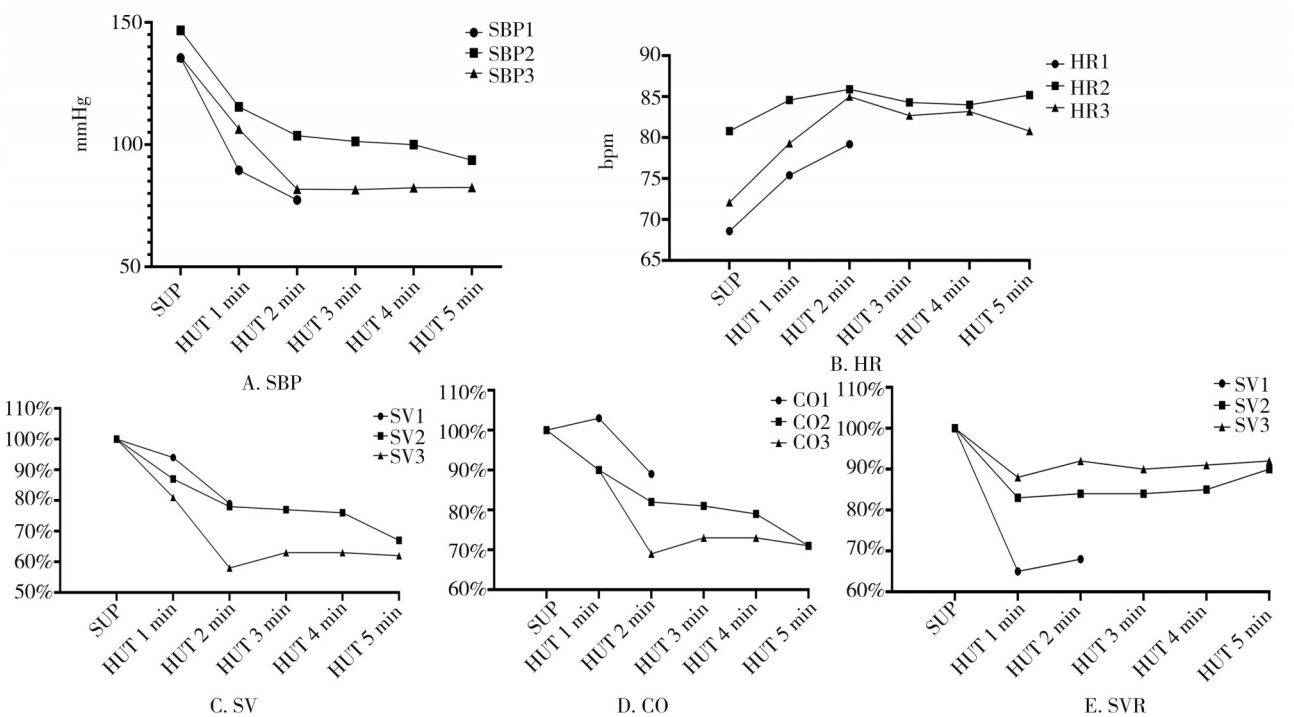
继续训练8次，方案为0°，5 min→+70°，5 min→0°；重复6次。复查HUTT（第3次）：卧位血压139/84 mmHg，心率72次/min，直立即刻血压110/65 mmHg，心率86次/min，直立2.5 min血压100/65 mmHg，心率83次/min，直立35 min血压82/65 mmHg，心率88次/min。卧位和立位收缩压差值为57 mmHg，血压降低率为41%。直立耐受时间为35 min。OH严重程度分级：2级。如图1所示。

血流动力学参数改变，训练前HUTT可见直立后，收缩压明显下降，SV、CO降低，HR代偿性增快，SVR明显降低。训练后HUTT可见直立后，收缩压下降幅度减小，SV和CO降低幅度缩小，HR代偿性增快幅度增大，SVR降低幅度缩小，并逐渐回升。如图2所示。



注：HUTT 1、HUTT 2、HUTT 3分别代表训练前、训练8次及16次后复查结果

图1　HUTT血压和直立时间数据描记的曲线



注：SUP和HUT 1~5 min数据描记的曲线，将原始数据按每分钟取值，计算均值；A、B图取值为1 min均值，C、D、E图为均值减低百分比；曲线1为训练前，曲线2为训练8次复查，曲线3为继续训练8次复查

图2　HUTT训练前后血流动力学参数比较

3 讨 论

本研究结果显示，为期21 d共16次（周六、日休息）的反复直立训练可显著延长帕金森病合并严重OH患者的直立耐受时间，提示针对性的心血管适应性训练可作为改善OH症状、提高患者生活质量的有效非药物策略。

OH治疗主要包括非药物干预及药物治疗。非药物措施以生活方式调整为主，包括体位缓慢变化、下肢及腹部加压、交叉双腿及身体前倾等动作干预，同时辅以增加水盐摄入、头高位睡眠、少量多餐、避免过热及空腹等。药物治疗常用米多君、屈昔多巴、氟氢可的松等，多用于中重度症状性OH患者。2020年1项系统综述[1]显示，针对50岁以上合并神经系统疾病的OH患者，现有非药物干预疗效异质性显著。部分措施虽显示潜在获益，但多数未达到临床有意义的改善，且对中重度OH患者适用性有限。荟萃分析表明，抗阻训练、电刺激、下肢加压包扎等均未显示显著效果。个体研究提示，交叉双腿、下肢肌肉收缩、身体前倾、腹部压迫等动作可部分缓解OH；头高位睡眠联合药物优于单纯头高位睡眠；少量多餐、每日饮水480 mL等亦有一定辅助作用。总体而言，OH临床治疗效果仍不理想，亟需探索安全有效的干预方案。

HUTT作为一项功能检查，主要用于常规卧立位血压表现不典型但临床高度怀疑OH、不明原因反复晕厥鉴别诊断，并可客观评估直立耐受能力及治疗前后疗效。研究表明，对于反射性晕厥患者，因其直立耐受时间较长（通常可维持20 min以上），采用每日1次HUTT直至连续2次阴性的方案，可通过反复直立暴露实现训练效应，达到良好治疗效果[8-9]。但该模式并不适用于严重OH患者。此类患者直立耐受时间极短，多数在直立3 min内SBP即可降至70 mmHg以下，无法耐受长时间单次直立，难以通过常规HUTT实现有效训练。本例患者训练前HUTT直立耐受时间仅2.5 min，SBP下降幅度达59 mmHg，下降率43%，进一步提示单纯HUTT仅可用于严重OH评估，难以作为训练手段。

反复直立训练（repetitive SUP/HUT，reSUP/HUT）是一种通过在仰卧位（supine position，SUP）与头高位倾斜（head-up tilt，HUT）之间反复切换体位的心血管调节训练，其核心机制与OH病理生理高度契合，最初源于航天医学对重力应激下心血管适应能力研究。在失重环境中，航天员长期缺乏重力对血液的“向下牵拉”作用，会出现心血管脱适应，表现为返回地面后立位耐力显著下降——HR急剧上升、血压降低，甚至出现晕厥前兆，这与临床OH患者的核心病理生理表现高度一致：直立位时血液向下半身淤积，回心血量与心输出量骤降，而心血管代偿反应不足。研究证实，reSUP/HUT训练（方案为HUT 2 min+SUP 3 min，重复10次）可通过调控全身血管阻力[SVR/总外周阻力（total peripheral resistance，TPR）]增强心血管代偿功能[5]。该研究发现：在每次体位切换时，机体需快速调整血管收缩与回心血量分配，这种反复的重力应激刺激会逐步强化外周血管收缩反应，表现为倾斜后TPR的持续上升幅度随训练次数增加而增强；至第10次头高位时，受试者平卧位及倾斜后SBP均较前期显著升高，提示心血管系统对重力变化的适应能力得到提升。该研究仅记录了反复直立10次的血流动力学参数，无HUTT结果，无法直接评估OH的客观改善。但从血流动力学机制来看，reSUP/HUT训练通过反复模拟直立应激，针对性地改善了直立位时外周血管收缩不足、心输出量下降的核心缺陷，为其用于OH治疗提供了有力的生理依据。

鉴于目前直立性低血压的治疗手段仍有限，本研究借鉴航天医学中改善立位耐力的训练思路，创新性采用反复直立训练（reSUP/HUT）对OH患者干预。截至目前，国内外尚未见将该训练模式系统用于OH临床治疗的报道，本研究属于初步探索。结果显示，经规范训练后患者直立耐受时间显著延长，血流动力学指标明显改善，提示该方法安全可行、临床获益明确，有望成为OH领域新的非药物治疗策略，为难治性患者提供新思路。

本研究发现，训练后患者HR代偿性增快幅度明显增强。无创连续血流动力学监测显示，训练前重症OH患者直立后全身血管阻力（SVR/TPR）未出现有效代偿性升高，提示血管收缩功能严重受损；经训练后，SVR下降幅度显著缩小并呈回升趋势，提示直立耐受时间延长与自主神经功能适应性改善密切相关。

从病理生理机制来看，OH的核心在于站立位时血液因重力作用淤积于下身，回心血量与SV下降，此时HR增快与血管张力升高是自主神经系统的关键代偿反应[10]。一旦代偿不足，即可出现脑灌注不足甚至晕厥。我们推测，反复直立训练可能通过改善交感神经反应性、提高压力反射敏感性等途径优化自主神经调节功能，进而增强体位变化时的血压稳定能力。这一推测与本研究血流动力学结果高度吻合（图2）：训练后SV与CO下降幅度缩小，HR代偿更充分，SVR逐步回升，共同证实训练可有

效改善心血管代偿功能。患者训练前后的动态变化曲线与航天医学研究范式一致，直观阐明训练的起效机制，为反复直立训练应用于OH临床治疗提供重要的病理生理学依据。

然而，我们的发现与早期一些观点有所不同。传统上，OH的管理侧重于避免直立和增加卧位时间。我们的研究结果挑战了这一被动管理方式，表明在安全、可控的条件下，主动进行渐进性直立刺激，反而能增强患者的直立耐受能力。我们的训练方法是利用直立倾斜床的监护功能，实时观察患者的血压和心电图，保证了训练的安全性。同时，我们在患者自身对照设计中，为“反复直立训练”这一特定方案提供了明确的疗效证据，填补了现有文献中关于标准化训练方案效果数据的空白。

本研究具有重要的临床意义。对于饱受头晕、晕厥前兆困扰的OH患者而言，延长几分钟的直立耐受时间可能意味着能够完成更多的日常活动（如洗漱、购物、站立交流），从而显著提升其独立性与生活质量。从治疗策略上看，该训练方案为临床医生提供了一种低成本、低风险、患者可主动参与的治疗工具，尤其适用于严重OH患者。

本研究也存在若干局限性。首先，本研究为单一个案报道，随访时间仅至训练结束后次日，疗效的长期稳定性尚不明确。患者经16次训练后OH症状虽有显著改善，但这种获益能够维持多久、适用于何种临床表型人群、疗效是否具有持久性、是否需要联合药物治疗等问题，仍有待更大样本、更长随访时间的研究进一步阐明。其次，训练方案于受监督的实验室环境中进行的，其在家庭环境中的可行性和依从性需要进一步评估。最后，本研究主要关注耐受时间这一功能性指标，尽管我们同步记录了血压和HR，SV，CO，SVR，但这些指标仅为心血管调节的外在表现，未开展心率变异性、压力反射敏感性等专项自主神经功能检测。未能揭示自主神经系统功能紊乱的程度，交感神经和副交感神经互相拮抗的状态[10]，训练起效的更详细的机制，这为未来研究指明了方向。

综上所述，本研究表明，结构化的反复直立训练是一种能有效延长OH患者直立耐受时间的非药物干预措施。它通过改善心血管反射功能，增强患者对直立位的生理适应能力。基于当前研究的局限性，我们建议未来研究：①开展多中心大样本试验，以确认疗效并识别最佳获益人群特征；②探索居家远程监督训练模式的可行性；③结合先进的无创监测技术，深入阐明训练诱导生理适应的确切机制，从而为个体化、精准化康复方案制定提供依据。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 丁则昱：研究构思与设计，数据分析与解释，文章初稿撰写；刘杰昕：研究构思与设计，文章最后修改定稿；冯雪岩、姜倩梅、田若普、姬泽强：实验实施与数据收集

参 考 文 献

[1] Logan A, Freeman J, Pooler J, et al. Effectiveness of non-pharmacological interventions to treat orthostatic hypotension in elderly people and people with a neurological condition: a systematic review[J]. JBI Evid Synth, 2020, 18(12): 2556-2617.

[2] Subbarayan S, Myint PK, Martin KR, et al. Nonpharmacologic management of orthostatic hypotension in older people: a systematic review. the SENATOR ONTOP series[J]. J Am Med Dir Assoc, 2019, 20(9): 1065-1073. e3.

[3] Brignole M, Moya A, De Lange FJ, et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of *Syncope*[J]. Kardiol Pol, 2018, 76(8): 1119-1198.

[4] Berger MJ, Kimpinski K. A practical guide to the treatment of neurogenic orthostatic hypotension[J]. Can J Neurol Sci, 2014, 41(2): 156-163.

[5] 刘 敏，宫献文，吴 萍，等. SUP/HUT反复体位改变对心血管反应和脑血氧的影响研究[J]. 载人航天，2016，22(6)：720-726.
Liu M, Gong XW, Wu P, et al. Influences of SUP/HUT repeated body position change test on cardiovascular response and cerebral oxygenation [J]. Manned Spacefl, 2016, 22(6): 720-726.

[6] 刘杰昕，杜 嵩，王 跃，等. 0.25?mg低剂量硝酸甘油激发直立倾斜试验在血管迷走性晕厥诊断中的应用[J]. 中国卒中杂志，2020，15(6)：637-643.
Liu JX, Du S, Wang Y, et al. Application value of 0.25 Mg low-dose nitroglycerin-stimulated head-up tilt test for the diagnosis of vasovagal *Syncope*[J]. Chin J Stroke, 2020, 15(6): 637-643.

[7] 王 含，李 凡，陈琦玲，等. 直立性低血压诊断与处理中国多学科专家共识[J]. 中国循环杂志，2024，39(11)：1058-1069.
Wang H, Li F, Chen QL, et al. Chinese multidisciplinary expert consensus on diagnosis and management of orthostatic hypotension[J]. Chin Circ J, 2024, 39(11): 1058-1069.

[8] Hornikx M, Haemers P, Stans L, et al. Tilt training as a treatment for reflex *Syncope*: a multimodal approach!?[J]. Front Neurosci, 2024, 18: 1473687.

[9] Verheyden B, Ector H, Aubert AE, et al. Tilt training increases the vasoconstrictor reserve in patients with neurally mediated *Syncope* evoked by head-up tilt testing[J]. Eur Heart J, 2008, 29(12): 1523-1530.

[10] 刘杰昕. 神经心脏病学临床实践[M]. 北京：人民卫生出版社，2024.
Liu JX. Clinical practice of neurocardiology[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2024.

（**收稿**：2026-01-07；**修回**：2026-03-26；**录用**：2026-04-28）

（责任编辑：曾 玲）

本文引用格式：

丁则昱，冯雪岩，姜倩梅，等. 反复直立训练治疗帕金森合并直立性低血压的患者：1例病例报道[J]. 重庆医科大学学报，XXXX，XX(XX)：1-5.