

· 论 著 ·

Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统训练对脑卒中偏瘫患者平衡及步行功能的影响*

杜志伟¹, 刘 畅², 陈 艳¹, 曾一鸣¹, 王 路^{1△}

(广州医科大学附属第二医院; 1. 康复科; 2. 神经内科, 广州 珠海 510260)

[摘要] **目的** 探讨 Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统训练对脑卒中偏瘫患者平衡及步行功能的影响。**方法** 选取 2022 年 3—12 月该院康复科收治的进行康复治疗的脑卒中偏瘫患者 68 例, 采用随机数字表法分为对照组和研究组, 每组 34 例。2 组患者均接受常规康复训练, 对照组在常规康复训练基础上进行下肢智能反馈系统训练, 研究组在常规康复训练基础上进行 Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统训练, 2 组患者均每周训练 6 次, 连续治疗 6 周。使用 Berg 平衡量表(BBS)、Fugl-Meyer 下肢运动功能评估量表(FMA-LE)、Gait Watch 三维步态分析(步速、步长、步宽)评估 2 组患者治疗前后平衡及步行能力。**结果** 2 组患者治疗前 BBS 评分、FMA-LE 评分、Gait Watch 三维步态分析比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。2 组患者治疗 6 周后 BBS 评分、FMA-LE 评分、Gait Watch 三维步态分析均较治疗前明显改善, 且研究组患者治疗 6 周后 BBS 评分、FMA-LE 评分、Gait Watch 三维步态分析均明显优于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统有助于改善脑卒中偏瘫患者的平衡功能, 提高患者的步行能力。

[关键词] Pro-kin 平衡仪; 下肢智能反馈系统; 脑卒中; 平衡; 步行功能

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.20.003 **中图法分类号:**R743.3;R496

文章编号:1009-5519(2023)20-3432-05

文献标识码:A

Effects of Pro-kin balance device combined with lower limb intelligent feedback system training on balance and walking function in stroke patients with hemiplegia*

DU Zhiwei¹, LIU Chang², CHEN Yan¹, ZENG Yiming¹, WANG Lu^{1△}

(1. Department of Rehabilitation; 2. Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Zhuhai, Guangzhou 510260, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effect of Pro-kin balance device combined with lower limb intelligent feedback system training on balance and walking function in stroke patients with hemiplegia. **Methods** A total of 68 stroke hemiplegia patients admitted to the Department of Rehabilitation of this hospital from March to December 2022 for rehabilitation treatment were selected and divided into the control group and the study group by random number table method, with 34 cases in each group. Patients in both groups received routine rehabilitation training, the control group received lower limb intelligent feedback system training on the basis of routine rehabilitation training; the study group received Pro-kin balance instrument combined with lower limb intelligent feedback system training on the basis of routine rehabilitation training. Patients in both groups received training six times a week and received continuous treatment for six weeks. Berg Balance Scale (BBS), Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity (FMA-LE), and Gait Watch 3D gait analysis (stride speed, stride length, and stride width) were used to evaluate the balance and walking function of the two groups before and after treatment. **Results** There were no statistical significances in BBS score, FMA-LE score, Gait Watch 3D gait analysis between the two groups before treatment ($P > 0.05$). After six weeks of treatment, the BBS score, FMA-LE score, and Gait Watch 3D Gait analysis in both groups were significantly improved compared with before treatment, and the BBS score, FMA-LE score, and Gait Watch 3D gait analysis in the study group were significantly better than those in the control group after six weeks of treatment, with

* 基金项目: 广东省医学科研基金项目指令性课题项目(C2021075)。

作者简介: 杜志伟(1988—), 本科, 主管技师, 主要从事神经与心肺重症康复的研究。△ 通信作者, E-mail: lu364607763@126.com。

statistical significance($P < 0.05$). **Conclusion** The Pro-kin balance device combined with the lower limb intelligent feedback system helps improve the balance and walking function of stroke hemiplegia patients.

[Key words] Pro-kin balance device; Lower limb intelligent feedback system; Stroke; Balance; Walking function

脑血管意外又称为脑卒中,在我国发生率较高,我国人群总体终身患病风险高达 39.9%,并且具有极高的复发率和致残率^[1]。脑卒中后患者最常见的肢体功能障碍是偏瘫,偏瘫患者的下肢功能恢复有限。据统计,70%~80%的偏瘫患者存在平衡及步行功能障碍,严重影响脑卒中偏瘫患者的生活质量^[2]。有研究表明,Pro-kin 平衡仪训练能通过提高偏瘫患者躯干的控制能力改善平衡^[3];下肢智能反馈系统能改善偏瘫患者下肢运动功能,提高患者日常生活活动能力^[4]。目前,应用 Pro-kin 平衡仪及下肢智能反馈系统训练联合治疗脑卒中患者的研究较少见,本研究通过在偏瘫患者康复治疗中联合应用 Pro-kin 平衡仪及下肢智能反馈系统训练,探究了其对于脑卒中偏瘫患者的平衡及步行功能的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取 2022 年 3—12 月本院康复科收治的偏瘫患者 68 例,采用随机数字表法分为对照组和研究组,每组 34 例。对照组患者中男 20 例,女 14 例;平均年龄(50.29 ± 5.23)岁;卒中类型:脑出血 11 例,脑梗死 23 例;平均病程(100.03 ± 17.36)d。研究组患者中男 19 例,女 15 例;平均年龄(49.62 ± 6.88)岁;卒中类型:脑出血 13 例,脑梗死 21 例;平均病程(101.41 ± 16.57)d。2 组患者性别、年龄、卒中类型、病程等一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。纳入患者依从性良好,未发生病例脱落事件。本研究经医院伦理委员会审批(批准号 2021-hs-51)。

1.1.2 纳入标准 (1)符合中华医学会神经病学分会脑血管病学组制定和推荐的《中国各类主要脑血管病诊断要点 2019》中脑卒中的诊断标准^[5];(2)生命体征平稳,年龄 18~75 岁,病程 6 个月以内;(3)单侧瘫痪,辅助下能步行 12 m 以上;(4)神志清楚,能理解配合并完成治疗;(5)对本研究知情同意并签署知情同意书。

1.1.3 排除标准 (1)合并其他神经系统功能障碍或伴严重心、肺、肝、肾、骨骼、肌肉功能障碍等;(2)认知障碍无法配合训练。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 2 组患者均接受常规药物治疗、内

科护理及常规康复治疗。常规康复治疗包括转移训练、肌力训练、牵伸训练、关节活动度训练,以及促进下肢的主动运动和控制训练:(1)站立平衡训练。治疗师在患者患侧辅助患者站立,引导患者在站立位进行躯干和骨盆的移动训练。(2)迈步训练。治疗师引导患者健侧下肢交替向前迈步,并保持身体平衡;在迈步位进行患侧下肢的屈伸活动训练。(3)步行训练。根据患者情况辅助进行平行杠内外的步行训练,辅助患者在步行过程中控制患者骨盆的移动,并提醒下肢各关节在步行过程中保持正确的活动角度,引导患者正确步态的出现。

1.2.1.1 对照组 在常规康复训练的基础上进行下肢智能反馈系统训练。采用下肢智能反馈系统进行训练,辅助患者仰卧在训练床上用绑带固定患者的躯干、骨盆、膝关节及足,并使用减重带进行适当减重,调整患者由仰卧位至直立位,设定膝关节活动角度为 $0 \sim 30^\circ$,根据患者情况设定训练模式为被动运动、主被动运动或主动模式。每次训练包括 40 min 的常规训练和 20 min 的下肢智能反馈系统训练,每周训练 6 次,连续治疗 6 周。

1.2.1.2 研究组 在常规康复训练基础上进行 Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统训练。采用意大利 TecnoBody 生产的 Pro-Kin 252 平衡仪进行平衡训练,治疗师站在患者身后,双手放在患者两侧骨盆,辅助患者站立在 Pro-kin 平衡仪上,根据患者情况双足分别采用与肩同宽、迈步及双足并立 3 种站立姿势,患者通过控制重心的移动,移动屏幕上的光标来进行重心移动控制训练。患者完成 Pro-kin 平衡仪训练后进行下肢智能反馈系统训练。嘱患者在下肢智能反馈系统训练过程中尽量主动配合训练,双上肢可随下肢模拟的步行动作进行前后摆动。每次训练包括 20 min 的常规训练和 20 min 的 Pro-kin 平衡仪训练及 20 min 的下肢智能反馈系统训练,每周训练 6 次,连续治疗 6 周。

1.2.2 观察指标

1.2.2.1 平衡能力评估 采用 Berg 平衡量表(BBS)评估 2 组患者治疗前后平衡能力。BBS 共 14 个评估项目,每个项评定分为 0~4 分 5 个功能等级计分,0 分表示不能完成或需大量帮助才能完成;4 分则表示能正常完成所有检查动作。满分为 56 分,分值越高

表示平衡能力越强。总分 0~<20 分为平衡功能差,患者需乘坐轮椅;20~<40 分为具有一定平衡能力,患者可在辅助下步行;40~56 分为平衡功能较好,患者可独立步行。<40 分提示具有跌倒的危险^[6]。

1.2.2.2 下肢运动功能评估 采用 Fugl-Meyer 下肢运动功能评估量表(FMA-LE)评估 2 组患者治疗前后下肢运动功能。FMA-LE 共 17 个评估项目,各项目评分范围均为 0~2 分,总分为 0~34 分。分值越低表示下肢运动功能障碍越严重^[7]。

1.2.2.3 步行功能评估 采用 Gait Watch 三维步态分析仪(步速、步长、步宽)评估 2 组患者治疗前后步行功能。Gait Watch 能利用无线人体传感器实时采集患者各种步态中髋、膝、踝各关节的重要参数,以三维骨骼动画的形式全程记录下来,自动生成评估报

告,客观地量化偏瘫患者功能恢复状态^[8]。

1.3 统计学处理 应用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析,计数资料以率或构成比表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组患者治疗前后 BBS、FMA-LE 评分比较 2 组患者治疗前 BBS、FMA-LE 评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者治疗 6 周后 BBS 评分、FMA-LE 评分均较治疗前明显改善,且研究组患者治疗 6 周后 BBS、FMA-LE 评分均明显优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 2 组患者治疗前后 BBS、FMA-LE 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	BBS		t	P	FMA-LE		t	P
		治疗前	治疗 6 周后			治疗前	治疗 6 周后		
对照组	34	19.82±3.66	36.97±5.18	13.745	<0.001	14.74±2.43	19.56±3.66	7.913	<0.001
研究组	34	19.71±4.33	43.88±3.57	22.349	<0.001	14.97±2.37	24.94±3.45	17.982	<0.001
t	—	0.121	6.405			0.405	6.242		
P	—	0.904	<0.001			0.687	<0.001		

注:—表示无此项。

2.2 2 组患者治疗前后步行功能比较 2 组患者治疗前步速、步长、步宽比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者治疗 6 周后步速、步长、步宽均较治疗前明显改善,且研究组患者治疗 6 周后步速、步长、步宽均明显优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2~4。

表 2 2 组患者治疗前后步速比较($\bar{x} \pm s$, cm/s)

组别	n	治疗前	治疗 6 周后	t	P
对照组	34	29.59±3.40	42.38±4.53	12.740	<0.001
研究组	34	29.35±3.75	50.44±4.39	20.267	<0.001
t	—	0.271	7.446		
P	—	0.787	<0.001		

注:—表示无此项。

表 3 2 组患者治疗前后步长比较($\bar{x} \pm s$, cm)

组别	n	治疗前	治疗 6 周后	t	P
对照组	34	44.97±3.39	51.68±4.62	8.817	<0.001
研究组	34	44.68±3.53	59.56±3.61	15.736	<0.001
t	—	0.350	7.841		
P	—	0.727	<0.001		

注:—表示无此项。

表 4 2 组患者治疗前后步宽比较($\bar{x} \pm s$, cm)

组别	n	治疗前	治疗 6 周后	t	P
对照组	34	25.38±3.03	19.47±3.58	15.619	<0.001
研究组	34	24.44±3.12	15.65±2.76	12.543	<0.001
t	—	1.264	4.932		
P	—	0.211	<0.001		

注:—表示无此项。

3 讨 论

脑卒中后患者会遗留各种功能障碍,其中平衡与步行功能障碍是阻碍患者回归家庭与社会的重要因素^[9]。人体平衡能力的维持需完善的感觉系统与运动系统的参与,而偏瘫患者由于中枢系统的损伤,失去了对低位中枢系统的控制能力。偏瘫患者感觉系统障碍使偏瘫患者无法通过皮肤感觉、本体感觉来感受身体重心与躯体在空间的位置与运动方向;视觉系统与前庭系统缺损使患者平衡调节能力出现障碍,无法协调运动来调整身体平衡^[10]。

脑卒中偏瘫患者平衡能力与步行功能相关^[11]。偏瘫患者平衡能力的障碍主要表现为患肢负重能力的不足、重心转移能力缺乏、转移稳定性的下降等,严重影响了偏瘫患者的步行功能;而脑卒中患者失去大

脑中枢神经的调控,其肌张力异常及肌力协调能力的紊乱,进一步加重了患者步态的异常^[12]。有研究表明,平衡功能训练可促进偏瘫患者躯干的稳定,改善患肢负重,从而提高患者的步行能力。

平衡与步行能力的主要训练方法包括运动神经发育疗法、减重训练、感觉训练、传统医学训练、康复功能的应用训练等,各种方法对偏瘫患者的平衡及步行功能均具有一定的促进作用^[13]。偏瘫患者平衡与步行能力训练涉及多系统功能,需给予综合性治疗,单一的训练方法无法满足患者的训练需求。

本研究采用的 Pro-kin 平衡仪训练可利用视觉反馈,调动患者参与训练的积极性,通过激活本体感觉的参与提高患者的平衡能力^[12-13]。也有研究表明,下肢智能反馈系统能通过重复输入感觉信息,强化正确的步态训练以提高患者的步行能力^[14]。本研究通过在脑卒中偏瘫患者中联合应用 Pro-kin 平衡仪与下肢智能反馈系统训练发现,其可显著提高患者平衡能力,改善患者步态。

本研究对照组患者治疗后 BBS 评分、FMA-LE 评分、步速、步长、步宽均较治疗前明显改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。说明在常规康复训练基础上进行下肢智能反馈系统训练能改善脑卒中患者的平衡能力,促进下肢活动。有学者指出,强化平衡训练能提高脑卒中患者平衡和运动能力^[15]。有研究表明,平衡训练可强化偏瘫患者负重能力,提高下肢运动功能^[16]。本研究结果与上述研究结果一致。但也有学者指出,常规平衡康复联合下肢智能反馈系统训练中以被动操作为主,训练缺乏持续性,训练效率低、治疗师负担重,患者主动参与较少,效果不够理想^[17]。本研究研究组在常规康复训练基础上进行 Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统训练,治疗后 BBS 评分、FMA-LE 评分、步速、步长、步宽均较治疗前明显改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$);且研究组患者步速、步长、步宽均明显优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。提示 Pro-kin 平衡仪联合下肢智能反馈系统能改善患者平衡能力,纠正患者的异常步态,提高患者步行转移功能,联合治疗比传统康复治疗的效果更佳。Pro-kin 平衡仪训练联合下肢智能反馈系统的机制如下:(1)Pro-kin 平衡仪训练为患者提供了视觉反馈训练,使患者通过观察屏幕上的点来调节躯干及重心控制,激活躯体本体感受器,从而提升平衡控制能力^[18-19];通过改变双足的站立位置,进一步提高患者在不稳定平面上的控制能力,更能调动躯干核心控制,有研究表明,核心稳定性训练可有效提高患者的平衡与步行能力^[20]。(2)下肢智能反馈系统能在

减重体位下进行步行训练,患者负担较少,更容易进行步态的训练^[21];下肢智能反馈系统能自动检测患者下肢肌肉痉挛的发生,并主动进行运动方式的调整,进而有助于降低患者肌张力;有研究表明,下肢肌张力高是影响偏瘫患者下肢各关节运动功能的关键,减轻下肢肌肉痉挛可改善偏瘫患者的异常步态,有助于建立正常的步行模式^[22];下肢智能反馈系统能对关节进行持续重复的关节运动刺激,从而激活下肢各关节、肌腱的感受器,增加本体感觉输入,促进下肢控制能力的提高^[23-24]。下肢智能反馈系统的主被动模式可增加患者的运动反馈,调动患者的训练积极性。(3)Pro-kin 平衡仪与下肢智能反馈系统的联合应用使得训练强度可量化,循序渐进,患者容易接受;训练过程可控,重复性强;操作简单,治疗安全,能有效地提高治疗效率^[25-26]。

本研究尚存在不足之处,如研究样本量较少,治疗时间较短,缺乏长期随访,可能对研究结果准确性存在一定的影响,将在今后的研究中进一步扩大研究样本量,延长随访时间,对脑卒中偏瘫患者联合应用 Pro-kin 平衡仪及下肢智能反馈系统训练进行长期随访,以便掌握该训练模式对脑卒中偏瘫患者平衡及步行功能的影响。

综上所述,在常规康复治疗的基础上联合应用 Pro-kin 平衡仪及下肢智能反馈系统训练能有效提高脑卒中偏瘫患者的平衡能力,有利于患者下肢运动功能的恢复,改善其步态,可在临床推广使用。

参考文献

- [1] ZHANG M, WEI J, WU X. Effects of whole-body vibration training on lower limb motor function and neural plasticity in patients with stroke: Protocol for a randomized controlled clinical trial [J]. *BMJ Open*, 2022, 12 (6): e060796.
- [2] AKUTAGAWA N, SADASHIMA S, NAKAGAKI H, et al. Intracerebral hemorrhage after intravenous recombinant tissue plasminogen activator(rt-PA) therapy for acute cerebral infarction in a patient with ANCA-associated vasculitis [J]. *Rinsho Shinkeigaku*, 2017, 57 (8):454-456.
- [3] ZHAO W, YOU H, JIANG S, et al. Effect of Pro-kin visual feedback balance training system on gait stability in patients with cerebral small vessel disease [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019,

- 98(7):e14503.
- [4] 刘畅, 鄧淑燕, 王寒明, 等. 下肢康复机器人对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能与步行能力的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(6): 696-700.
- [5] 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.
- [6] MIYATA K, TAMURA S, KOBAYASHI S, et al. Berg Balance Scale is a Valid measure for plan interventions and for assessing changes in postural balance in patients with stroke[J]. J Rehabil Med, 2022, 54:00359.
- [7] NAKAZONO T, TAKAHASHI K, SUZUKI Y, et al. Reliability and validity of Japanese version of Fugl-Meyer assessment for the lower extremities[J]. Top Stroke Rehabil, 2022, 29(2): 125-132.
- [8] 许磊, 何雯, 王帆, 等. 三维步态分析系统在评价虚拟现实技术干预脑卒中后偏瘫步态效果中的研究[J]. 老年医学与保健, 2019, 25(5): 624-628.
- [9] 林志诚, 薛偕华, 江一静, 等. 中医康复临床实践指南: 脑卒中[J]. 康复学报, 2019, 29(6): 6-9.
- [10] 于文强, 任富超, 石国宏, 等. 脑卒中后下肢步态分析的方法与应用[J]. 中国组织工程研究, 2022, 27(8): 1257-1263.
- [11] 林乐乐, 马啸宇, 王晓峰. 躯干肌联合平衡仪训练对于提高脑卒中偏瘫患者平衡能力及步行能力的影响[J]. 中国伤残医学, 2018, 26(14): 81-82.
- [12] 刘小蕾, 沈顺姬. 平衡功能训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的作用及其应用进展[J]. 中国伤残医学, 2018, 26(17): 98-99.
- [13] 熊振宇, 郑玉惠, 叶柄照, 等. 脑卒中偏瘫患者步行能力康复的研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2018, 9(3): 5-8.
- [14] 迪晓霞, 李鑫铭, 翟月萍. 平衡仪训练对脑卒中患者平衡功能及跌倒风险的影响[J]. 中国康复, 2017, 32(3): 196-198.
- [15] 许林海, 韩丽雅, 蒋松鹤. 减重支持步行训练联合本体感觉训练改善 CIS 患者平衡及步行能力的效果[J]. 浙江医学, 2017, 39(13): 1097-1101.
- [16] 尉萍. 下肢智能反馈训练系统对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能及日常生活能力的影响[J]. 中国乡村医药, 2019, 26(12): 29-30.
- [17] 蒋华, 廖婧雯, 徐运芳. 强化平衡训练对高危老年脑卒中患者运动能力及跌倒发生率的影响[J]. 山西医药杂志, 2017, 46(24): 3096-3099.
- [18] 姚志萍, 王映丽, 倪英. 强化平衡训练联合八段锦对老年脑卒中患者平衡功能、下肢功能及跌倒风险的影响[J]. 国际护理学杂志, 2020, 39(16): 2967-2970.
- [19] 郑彭, 黄国志, 彭生辉. 下肢康复机器人对改善脑卒中偏瘫患者下肢肌力及运动功能障碍的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(9): 955-959.
- [20] 焦爱菊, 赵玮婧, 文淑梅, 等. Pro-kin 视觉反馈平衡训练对脑卒中患者平衡与步态的影响[J]. 中国康复, 2022, 37(10): 579-583.
- [21] 郭莉娟, 郑诺莹, 宋朝晖. Pro-Kin 平衡训练联合芒针透刺督脉组穴对脑卒中后偏瘫患者运动功能及跌倒风险的影响[J]. 海南医学, 2022, 33(3): 284-287.
- [22] 林乐乐, 马啸宇, 王晓峰. 躯干肌联合平衡仪训练对于提高脑卒中偏瘫患者平衡能力及步行能力的影响[J]. 中国伤残医学, 2018, 26(14): 81-82.
- [23] 温金亚. 下肢康复机器人结合康复训练对脑卒中偏瘫患者下肢肌力及平衡功能的影响[J]. 中国疗养医学, 2019, 28(11): 1163-1165.
- [24] 罗津宁, 鲍晓, 刘惠宇, 等. A 型肉毒毒素注射结合下肢智能反馈训练系统对脑梗死患者下肢功能改善状况的研究[J]. 赣南医学院学报, 2018, 38(12): 1196-1200.
- [25] 吴雪娇, 朱玉连, 丁小琴, 等. 下肢机器人结合本体感觉神经肌肉促进技术对脑卒中患者下肢功能的临床疗效研究[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(8): 938-943.
- [26] 丁志清, 丁勤能, 刘蓓蓓, 等. 智能反馈训练系统对偏瘫早期下肢运动功能及平衡能力的疗效观察[J]. 东南国防医药, 2016, 18(3): 268-270.
- [27] 张志茹, 李宇, 芦宇. 下肢康复机器人训练在脑卒中偏瘫患者康复中的应用[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(4): 412-415.