

· 康复医学工程 ·

被动式多功能下肢康复训练器*

张恩祥¹ 孙建东¹ 李春旺¹ 雷红¹ 刘自萍¹ 付丽斌¹

由于疾病或运动损伤造成的下肢运动障碍的患者很多,患者的康复过程多数都要经过从被动运动训练到主动运动训练。目前用于下肢被动训练的器械大多都是只具有单一冠状面上运动功能的训练器,该类训练器仅适用于下肢骨科患者手术后的关节功能恢复训练。对于属于球铰关节的下肢关节来说,如果要保持或恢复基本运动功能,还应当做矢状面上的训练,以使患者下肢关节的运动功能得到保持和恢复^[1]。

为此本文介绍了利用双滑块椭圆机构能实现不同运动轨迹的原理,实现下肢能够单独在冠状面或矢状面上的运动,以及同时在冠状面和矢状面上做复合运动的训练器的结构和使用方法^[2]。

1 双滑块椭圆机构的工作原理

图 1a 为下肢康复训练器采用的双滑块椭圆机构的结构简图,图 1b 为该训练器面板的实物图。

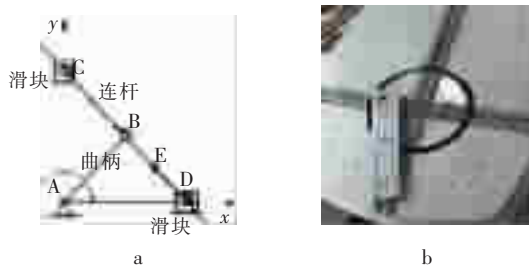


图 1 双滑块椭圆机构

图 1a 中曲柄转动中心 A 位于 $x-y$ 平面直角坐标系的原点。连杆上从铰链 B 到铰链 C 的长度,等于从铰链 B 到铰链 D 的长度,也等于曲柄的长度。滑块上 C 点的轨迹与 x 轴重合,滑块上 D 点的轨迹与 y 轴重合。设曲柄的长度(从 A 点到 B 点)为 L ,则连杆上从 C 点到 D 点的长度为 $2L$ 。

设从连杆上任意一点 E 到铰链 B 点的距离为 L_e ,则可以证明,当 E 点位于铰链 B 与铰链 D 之间时,该点轨迹的曲线方程为:

$$\frac{x^2}{(L+L_e)^2} + \frac{y^2}{(L-L_e)^2} = 1$$

这说明,此时 E 点的轨迹为一个长轴在 x 方向,短轴在 y 方向的椭圆,如图 2 中的曲线 1 所示。

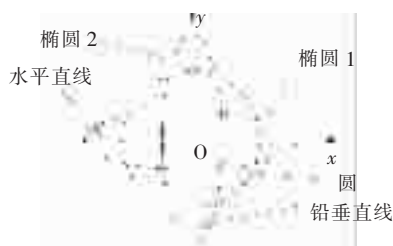


图 2 椭圆机构中点的轨迹

当 E 点位于铰链 C 与铰链 B 之间时,该点的轨迹的曲线方程为:

$$\frac{x^2}{(L-L_e)^2} + \frac{y^2}{(L+L_e)^2} = 1$$

这说明,此时 E 点的轨迹为一个长轴 y 在方向,短轴在 x 方向的椭圆,如图 2 中的曲线 2 所示。

当 E 点与 B 点重合时,该点的轨迹为:

$$x^2 + y^2 = L^2$$

这说明,此时 E 点的轨迹为一个半径为 L 的圆,如图 2 中的曲线 3 所示

当 E 点位于 D 点时,其轨迹为一条 x 轴上的水平直线,即:

$$y=0$$

如图 2 中的直线 4 所示。

同理,当 E 点位于 C 点时,其轨迹为一条与 y 轴重合的铅垂线,即:

$$x=0$$

如图 2 中的直线 5 所示^[2]。

只要使患者处于坐卧或仰卧姿态,再使患者的脚跟随 E 点运动,则可实现不同的足部运动轨迹。从而使患者下肢的各关节得到相应的活动。

2 下肢康复训练器的结构

下肢康复训练器结构如图 3 所示,训练器中安装有安全保护装置,其中包括:电流过载保护装置,急停按钮。



图 3 下肢康复训练器结构简图

3 下肢康复训练器的工作过程和使用方法

3.1 下肢康复训练器的工作过程

在训练器主体中,安装有调速器、电机、减速器和椭圆机构等。其工作过程为:电机通过减速器及锥齿轮机构,带动椭

* 基金项目:北京市教育委员会科技发展计划面上项目(Km200611417006)

¹ 北京联合大学机电学院,北京市朝阳区白家庄西里,100020

作者简介:张恩祥,男,副教授

收稿日期:2008-03-25

圆机构的曲柄转动,曲柄又带动连杆运动。当足部固定器铰接于连杆上不同位置时,患者的足部将跟随连杆上的E点做不同轨迹的运动,从而达到活动下肢各关节的目的^[9]。

3.2 下肢康复训练器的使用方法

使用训练器时,先将训练器主体的倾角调好,移动座椅,使之适合于不同身高的患者训练。请患者坐在座椅上,根据要训练的轨迹,调整足部固定器在连杆上的相对位置(即:变换E点在连杆上的位置),再将其患侧的脚放入足部固定器内并固定好。

为了使患者的下肢在训练过程中避免扭伤,应使膝关节始终保持上位,所以要将柔索的一端绑缚在患肢的膝关节上,另一端固定在康复器高处的下肢吊杆上。调节电机调速旋钮,使训练器的频率适合于患者的接受程度。检查无误后,便可启动电机开始训练^[9]。

3.3 下肢体可实现的康复训练项目

按图2中轨迹1训练,可实现下肢在以矢状面上为主、冠状面上为辅的复合运动。

按图2中轨迹2训练,可实现下肢在以冠状面上为主、矢状面上为辅的复合运动。

按图2中轨迹3训练,可实现下肢在矢状面上和冠状面上的复合运动。

按图2中轨迹4训练,可实现下肢在矢状面上的运动。

按图2中的轨迹5训练时,可实现下肢在冠状面上的运动^[9]。

4 结论

本文提出的被动式多功能下肢康复训练器不仅可实现下肢关节冠状面上的被动连续活动,而且可以实现下肢关节矢状面上的被动连续活动和被动环转连续活动。所以,该训练器可以同时替代多种只具有单一方向被动连续活动功能的训练器。使用该训练器,可提高训练的效率,减轻护理人员的劳动强度。

本研究尚未对该训练器各种轨迹的运动能够对下肢关节的活动范围的影响作定量的分析。

参考文献

- [1] 张歧山等编译. 中风的康复[M]. 人民卫生出版社, 1987.15,62.
- [2] 孟宪源主编. 现代机构手册[M]. 机械工业出版社, 1994.807,820.
- [3] 金德闻,张济川主编. 中国生物医学工程科技产业“康复工程”[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [4] 金德闻主编. “康复工程”. 见: 中国康复医学. 第2版. 北京: 华夏出版社. 2003.
- [5] 金德闻,王人成主编. “康复工程工程”. 见: 国家医疗器械新产品开发指南(第四辑). 中国科技部, 2003.

(上接 522 页)

种研究因素进行分析发现,其中5种因素为PD伴发抑郁的相关因素,包括性别、婚姻、社会家庭支持度、UPDRSⅢ评分、多巴胺受体激动剂,而年龄、文化程度、病程、职业、经济情况、既往疾病、吸烟、饮酒、家族史等因素两组间无显著性意义。

在本组病例中,同单纯抑郁症一样,女性PD患者更易出现抑郁,推测可能与妇女在社会及家庭中地位有一定关系,同时由于中年后女性雌激素水平的下降导致内分泌功能的紊乱,也与抑郁的发生有关。在研究中还发现婚姻及社会家庭支持度与抑郁的发生也有一定的相关性,提示PD患者社会家庭的支持与配合,对减少抑郁的发生具有一定意义。

本研究发现,UPDRSⅢ评分与抑郁的发生具有相关性,其发生机制可能与社会心理学因素和神经生物学因素有关。最近研究也发现,多巴胺受体激动剂具有抗抑郁的作用,在本研究中,应用多巴胺受体激动剂治疗的患者,抑郁的发生明显低于未使用者,也提示抑郁可能与PD本身有一定关系。

参考文献

- [1] Wermuth L, Bech P. Depression in Parkinson's disease: a review[J]. Acta Neurol Scand, 2006,114(5):360.
- [2] 金燕,郑健. 帕金森病合并抑郁的临床研究进展[J]. 临床神经病学杂志, 2005,18(3):233—234.
- [3] Langston JW, Widner H, Goetz CG, et al. Core assessment program for intracerebral transplantations (CAPIT) [J]. Mov Disord, 1992,7(1):2—13.
- [4] Winograd-Gurvich C, Fitzgerald PB, Georgiou-Karistianis N, et al. Negative symptoms: A review of schizophrenia, melancholic depression and Parkinson's disease [J]. Brain Res Bull, 2006,70(4—6):312—321.
- [5] Leentjens AF, Vreeling FW, Luijckx GJ, et al. SSRIs in the treatment of depression in Parkinson's disease [J]. Int J Geriatr Psychiatry, 2003,18(6):552—554.
- [6] Dell'Agnello G, Ceravolo R, Nuti A, et al. SSRIs do not worsen Parkinson's disease: evidence from an open-label, prospective study [J]. Clin Neuropharmacol, 2001,24(4):221—227.
- [7] van de Vijver DA, Roos RA, Jansen PA, et al. Start of a selective serotonin reuptake inhibitor (SSRI) and increase of anti-Parkinsonian drug treatment in patients on levodopa[J]. Br J Clin Pharmacol, 2002,54(2):168—170.
- [8] 陈涛,唐北沙,廖小平. α -突触核蛋白在帕金森病发病机制中的作用[J]. 中华神经科杂志, 2006,39(6):415—418.