

· 继续教育园地 ·

步态分析的临床应用

励建安 孟殿怀

步行(walking)是指通过双脚的交互动作移行机体的人类特征性活动。步态(gait)是人类步行的行为特征,涉及行为习惯、职业、教育、年龄及性别等因素,也受到多种疾病的影响。步行的控制十分复杂,包括中枢命令、身体平衡及协调控制,涉及下肢各关节和肌肉的协同运动,同时也与上肢和躯干的姿势有关。任何环节的失调都可能影响步行和步态,而异常也有可能被代偿或掩盖。步态分析(gait analysis)就是研究步行规律的检查方法,旨在通过生物力学和运动学手段,揭示步态异常的关键环节及影响因素,从而指导康复评估和治疗,也有助于临床诊断、疗效评估及机理研究等。

步态分析基础

一、步行周期

步行周期(gait cycle)指一侧下肢完成从足落地到再次落地的时间过程,根据下肢在步行时的位置分为支撑相和摆动相(图1)。

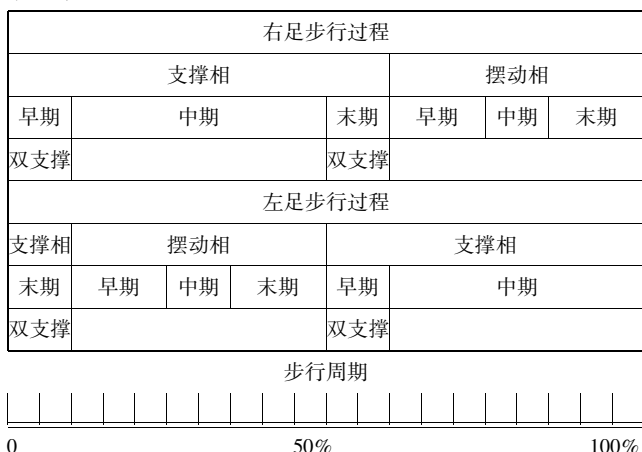


图1 双足步行周期示意图

1. 支撑相:支撑相(stance phase)指下肢接触地面及承受重力的时间,占步行周期的60%。支撑相大部分时间是单足支撑。步行与跑步的关键差别在于步行有双足支撑的时间,称为双支撑相,相当于支撑足首次触地及承重反应期或对侧足的减重反应和足离地时期。双支撑相的时间与步行速度成反比。步行障碍时往往首先表现为双支撑相时间延长,以增加步行稳定性。

(1) 支撑相早期(early stance):指进入支撑相开始阶段的时间,包括首次触地和承重反应,占步行周期的10%~12%。
①首次触地(initial contact):指足跟接触地面的瞬间,使下肢前向运动减速,确定足进入支撑相的位置,因此是造成支撑相异常最常见的原因。
②承重反应(loading response):指首次触地之后重心由足跟向全足转移的过程。
③地面反作用力(ground reaction force, GRF):首次触地时的GRF一般相当于体重和加速度的综合,正常步速时为体重的120%~140%;步速越快,

GRF越高;下肢承重能力降低时可以通过减慢步速,减少GRF对活动功能的影响。

(2) 支撑相中期(mid stance):指支撑相中间阶段的时间。此时支撑足全部着地,对侧足处于摆动相,是唯一单足支撑全部重力的时相,正常步速时大约为步行周期的38%~40%。主要功能是保持膝关节稳定,控制胫骨前向惯性运动,为下肢向前推进做准备。参与该过程的肌肉主要为腓肠肌和比目鱼肌。下肢承重小于体重或身体不稳定时此期缩短,以将重心迅速转移到另一足,保持身体平衡。

(3) 支撑相末期(terminal stance):指下肢主动加速蹬离的时间,开始于足跟抬起,结束于足离地,约占步行周期的10%~12%。此阶段身体重心向对侧转移,又称为摆动前期。在缓慢步行时可以有蹬离,而只是足趾离开地面。踝关节保持跖屈,髋关节主动屈曲。

2. 摆动相:摆动相(swing phase)指足离开地面向前迈步到再次落地之间的时间,占步行周期的40%。

(1) 摆动相早期(initial swing):指足离开地面早期时段的活动,主要的动作包括足廓清(clearance)地面和屈髋带动屈膝,加速肢体前向摆动,占步行周期的13%~15%。

(2) 摆动相中期(mid swing):指足在空中摆动中间时段的活动,足廓清仍然是主要任务,占步行周期的10%。

(3) 摆动相末期(terminal swing):指迈步即将结束,足在落地之前的活动,主要动作是下肢前向运动减速,准备足着地的姿势,占步行周期的15%。

二、运动学分析

运动学分析(kinematics)是研究步行时肢体运动时间和空间变化规律的科学方法,主要包括人体重心分析、廓清机制、步行时间-空间测定及肢体节段性运动测定。

1. 人体重心(gravity center):人体重心位于第二骶骨前缘,两髋关节中央。直线运动时该中心是身体摆动幅度最小的部位。步行时人体重心偏移的主要影响因素包括:①骨盆前后倾斜,即摆动侧的髋关节前向速度高于支撑侧,造成骨盆前倾;②骨盆左右倾斜,即摆动侧骨盆平面低于支撑侧;③骨盆侧移,即支撑相骨盆向支撑腿的方向侧移;④纵向摆动,即重心在单支撑相最高,双支撑相最低,上下摆动8~10cm。步行时减少重心摆动是降低能耗的关键。

2. 廓清机制:廓清指步行摆动相下肢适当离开地面,以保证肢体向前行进,包括摆动相早期-中期髋关节屈曲,摆动相早期膝关节屈曲,摆动相中-末期踝关节背屈。骨盆稳定性参与廓清机制,支撑相对其也有一定影响。

3. 时间-空间参数:传统的测定方法为足印法,即在足底涂上墨汁,在步行通道上(一般为4~6m)铺上白纸。嘱受试者走过白纸,用秒表记录其步行时间,并通过足迹测量步行空间。现代实验室也可采用数字化三维分析或电子步态分析系统。主要的分析参数为:①步长(step length),即一足着地至对侧足着地的平均距离,国内亦称之为步幅;②步长时间(step time),即一足着地至对侧足着地的平均时间;③步幅(stride length),

即一足着地至同一足再次着地的距离,也有人称之为跨步长;④平均步幅时间(stride time),相当于支撑相与摆动相之和;⑤步频(cadence),指每分钟平均步数(步数/min)。由于步长时间两足不同,所以一般取其均值。⑥步速(velocity),指步行的平均速度(m/s);⑦步宽(walking base),也称之为支撑基础(supporting base),指两脚跟中心点或重力点之间的水平距离,也有采用两足内侧缘或外侧缘之间的最短水平距离。左、右足分别计算;⑧足偏角(toe out angle),指足中心线与同侧步行直线之间的夹角。左、右足分别计算。

4. 节段性运动(segmental motion):节段性运动测定是指采用三维分析的方法,研究步行时关节活动角度的动态变化及其与时相之间的关系。

三、动力学分析

动力学(kinetics)分析是对步行时作用力、反作用力强度、方向及时间等因素的研究。步行动力学特征包括:(1)地面反作用力(ground reaction force, GRF):正常步行时 GRF 呈双峰型。下肢承重能力降低或步行速度降低时,GRF 双峰曲线降低或消失。(2)剪力(shear force):前、后剪力表现为反向尖峰图形。左、右剪力形态相似,且幅度较小。(3)力矩(torque):力矩是力与关节活动范围的乘积,是动力学与运动学的结合点,受肌肉力量、关节稳定性和运动方向的影响。

四、动态肌电图分析

肌肉活动是步行动力的基础因素,涉及肌肉收缩的时相和力量。参与步行控制的肌肉数量和质量均有很大的冗余或储备力,从而使关节运动与肌肉活动之间出现复杂的关联。肌肉活动具有步行速度及环境依赖性。步态异常与肌肉活动的异常通常有密切关联(表 1)。动态肌电图对于这些问题的鉴别具有关键作用。因此动态肌电图或表面肌电图是步态分析中不可缺少的组成部分。

表 1 正常步行周期中主要肌肉的作用

肌肉名称	在步行周期中起作用的时期
腓肠肌和比目鱼肌	支撑相中期至蹬离,首次触地
臀大肌	摆动相末期,首次触地至支撑相中期
腓绳肌	摆动相中期,首次触地至承重反应结束
髂腰肌和股内收肌	足离地至摆动相早期
股四头肌	摆动相末期,首次触地至支撑相中期足离地至摆动相早期
胫前肌	首次触地至承重反应结束足离地至再次首次触地

步态分析的临床应用

一、步态分析应用范畴

1. 鉴定步态异常:步态分析可以精确地确定步态异常的规律、运动障碍的关键关节及肌肉、步行障碍与躯干、上肢活动间的关系、步行辅助具和步行方式对步行效率及安全性的价值等,从而为临床诊断和治疗方案的确定提供科学依据。

2. 评定治疗疗效:步态分析是患者步行功能康复治疗 and 临床治疗最好的评价工具,具有不可替代的作用。

3. 协助手术方案制定:由于步态分析可以截取各个躯体运动节段的动态数据,因此对这些动态数据的修订,可以模拟并再现针对关键关节或者肌肉进行手术或者其它康复干预后的效果,从而有效协助骨科手术方案的制定。

4. 辅助教学:步态分析可以将瞬间变化的躯体动作和肌电

活动以数字、图形及三维人体模型重建的方式表达,因此可以作为神经疾病步行和运动模式教学的理想工具。

二、步态异常基础分类

1. 支撑相障碍:人体下肢支撑相的活动属于闭链运动,足、踝、膝、髌、骨盆、躯干、上肢、颈、头等均参与步行过程。闭链系统的任何环节改变都将引起整个运动链的相应变化,其中以远端承重轴(踝关节)对整体姿态的影响最大。主要的支撑相障碍包括:①支撑面异常,即足内翻、足外翻、单纯踝内翻和踝内翻伴足内翻、单纯踝外翻和踝外翻伴足外翻、足趾屈曲、趾背伸;②肢体不稳,即由于肌力障碍或关节畸形导致支撑相踝过分背屈,膝关节屈曲或过伸、膝内翻或外翻、髌关节内收或屈曲,致使肢体不稳;③躯干不稳,即通常由于髌、膝、踝关节异常导致的代偿性改变。

2. 摆动相障碍:摆动相属于开链运动,各关节可以有孤立的姿势改变,但是往往引起对侧下肢姿态发生代偿性改变,以近端轴(髌关节)的影响作用最大。主要的摆动相障碍包括:①肢体廓清障碍,即垂足、膝僵硬、髌关节屈曲受限、髌关节内收受限;②肢体行进障碍,即膝僵硬、髌关节屈曲受限或对侧髌关节后伸受限、髌关节内收等。

常见的异常步态

一、步态障碍的病因及病理基础

步态障碍主要表现为活动障碍、安全性降低及疼痛。机体对异常步态的代偿常导致步行能耗增加。步态障碍的主要原因包括神经肌肉因素及骨关节因素。

1. 骨关节因素:由于运动损伤、骨关节疾病、先天畸形、截肢、手术等造成躯干、骨盆、髌、膝、踝、足静态畸形或两下肢长度不一致;疼痛及关节松弛等也对步态产生显著影响。

2. 神经肌肉因素:中枢神经系统损伤包括中风、脑外伤、脊髓损伤和疾病、脑瘫、帕金森氏综合征等造成的痉挛步态、偏瘫步态、剪刀步态、共济失调步态、蹒跚步态等。原发性原因主要是肌肉张力失衡和肌肉痉挛,继发性因素包括关节和肌腱挛缩畸形、代偿性步态改变等。外周神经损伤包括神经丛损伤、神经干损伤、外周神经病变等导致的特定肌肉无力性步态,例如臀大肌步态、臀中肌步态、股四头肌步态等。原因为肌肉失神经支配、肌肉无力或瘫痪;继发因素包括肌肉萎缩、关节和肌腱挛缩畸形、代偿性步态改变等;儿童患者可伴有继发性骨骼发育异常,继而导致步态异常。

二、常见的异常步态类型

1. 足内翻:多见于上运动神经元病变患者,常合并足下垂和足趾卷曲。步行时足触地部位主要是足前外侧缘,特别是第五跖骨基底部,常有承重部位疼痛,导致踝关节不稳,进而影响全身平衡等。支撑相早期和中期由于踝背屈障碍,造成支撑相末期膝关节过伸。髌关节可发生代偿性屈曲,患肢摆动相地面廓清能力降低。相关肌肉包括:胫前肌、胫后肌、趾长屈肌、腓肠肌、比目鱼肌、长伸肌和腓骨长肌。

2. 足下垂:足下垂指摆动相踝关节背屈不足,常与足内翻或外翻同时存在,可导致廓清障碍;其代偿机制包括:摆动相增加同侧屈髌、屈膝,下肢划圈行进,躯干向对侧倾斜等。常见病因是小腿三头肌和屈指肌群过度兴奋或痉挛,胫前肌相对无力。单纯的足下垂主要见于脊髓损伤、儿童麻痹症和外周神经损伤等。

3. 足外翻:多见于骨骼发育尚未成熟的儿童或年轻患者(如脑瘫患儿),表现为步行时足向外侧倾斜,支撑相足内侧触

地,可有足趾屈曲畸形,可导致舟骨部位胼胝生成和足内侧(第一跖骨区)疼痛,严重影响支撑相负重能力。患者步行时身体重心主要落在踝前内侧,踝背屈功能往往受限,同样影响胫骨前向移动,使外翻症状加重;严重畸形者可导致两腿长度不等、跟距关节疼痛及踝关节失稳。支撑相早期患者可有膝关节过伸,足蹬离力量减弱;摆动相踝关节跖屈常导致肢体廓清障碍(膝和髋关节可有代偿性屈曲)。相关肌肉包括:腓骨长肌、腓骨短肌、趾长屈肌、腓肠肌、比目鱼肌等。

4. 足趾卷曲:支撑相足趾保持屈曲,常合并足下垂及内翻,多见于中枢神经损伤、长期制动及挛缩等。穿鞋步行时足趾尖和趾趾关节背面常有疼痛,表现为疼痛步态。相关肌肉包括趾长屈肌、长伸肌及屈肌。

5. 趾背伸:多见于中枢神经损伤患者,支撑相和摆动相趾均背屈,常伴有足下垂和足内翻。主诉支撑相趾和足底第一跖趾关节处疼痛,表现为疼痛步态。相关肌肉包括腓肠肌、长伸肌、趾长屈肌、胫前肌和胫后肌。

6. 膝僵直:常见于上运动神经元病变和踝关节跖屈或髋关节屈曲畸形患者,其支撑相晚期和摆动初期的关节屈曲角度 $<40^\circ$ (正常人为 60°),同时髋关节屈曲程度及时相均延迟。摆动相膝关节屈曲是由髋关节屈曲带动,髋关节屈曲功能减弱将减少膝关节屈曲度,从而减小其摆动相力矩,结果导致拖足。患者往往在摆动相采用划圈步态、尽量抬髋或对侧下肢踮足(过早提踵)来代偿。相关肌肉包括股直肌、股中间肌、股内肌和股外肌、髂腰肌、臀大肌和腓绳肌。

7. 膝过伸:膝过伸临床上很常见,但一般是代偿性改变,多见于支撑相终末期。患者一侧膝关节无力可导致对侧代偿膝过伸;趾屈肌痉挛或挛缩导致膝过伸;膝塌陷步态时采用膝过伸代偿;支撑相伸膝肌痉挛;躯干前屈时重力线落在膝关节中心前方,促使膝关节后伸以保持平衡。

8. 膝屈曲:膝屈曲临床上较少见,指患者支撑相和摆动相都保持屈膝姿势,多见于骨性畸形。患者摆动相末期不能伸膝,致使步长缩短,股四头肌必须过度负荷,以稳定膝关节。相关肌肉包括腓绳肌、股四头肌、腓肠肌及比目鱼肌。

9. 髋内收过度:髋关节内收过度即剪刀步态,常见于脑瘫患者。摆动相髋关节内收,与对侧下肢交叉,步宽或足支撑面缩小,致使平衡困难,同时影响摆动相地面廓清和肢体前向运动;此外还影响日常生活活动,如穿衣、卫生、入厕及性生活等。相关肌肉包括髋内收肌群、髋外展肌群、髂腰肌、耻骨肌、缝匠肌、内侧腓绳肌和臀大肌。

10. 髋过屈:多由于屈髋肌挛缩或痉挛造成,表现为支撑相髋关节屈曲,特别是在支撑相终末期。如果发生在单侧下肢,则对侧下肢呈现功能性过长、步长缩短,同时采用抬髋行进或躯干倾斜以代偿摆动相的廓清功能。相关肌肉包括髂腰肌、股直肌、髋内收肌、伸髋肌和棘旁肌。

11. 髋屈曲不足:屈髋肌无力或伸髋肌痉挛/挛缩可造成髋关节屈曲不足,使相关肢体在摆动相不能有效抬高,引发廓清障碍。患者可通过髋关节外旋、内收肌收缩来代偿;对侧鞋面抬高也可以适当代偿。

常见疾病的步态模式

一、偏瘫步态

偏瘫步态常见于脑损伤患者,多数表现为摆动相足下垂、

足内翻、直膝、髋关节外旋的划圈步态,可以伴有足一指背伸、足趾卷曲、膝过伸等。患肢单支撑相显著缩短,双支撑相延长,步宽加大,步长、步幅缩短,步频、步速降低。

二、疼痛步态

该步态系由各种原因引发关节承重能力下降,致使患肢承重能力显著降低,支撑相中期时间显著缩短。健侧步长缩短,双支撑相延长,上身摆动幅度增大,一般偏向健侧。

三、帕金森病步态

相关患者主要表现为步履蹒跚、步幅和步长缩短、步速降低及躯体僵硬等。

四、外周神经损伤步态

1. 臀大肌无力步态:臀大肌是主要的伸髋及脊柱稳定肌,在足触地时控制重力中心向前运动,当肌力下降时其作用改由韧带支持及棘旁肌代偿,导致患者在支撑相早期臀部突然后退,中期腰部前凸,以保持重力线在髋关节之后。腓绳肌可以部分代偿臀大肌,但是在外周神经损伤时,腓绳肌与臀大肌的神经支配往往同时损害。臀大肌步态患者表现为躯干前、后摆动显著增加,类似鹅行走的姿态,亦称为“鹅步”。

2. 臀中肌无力步态:患者在支撑相早期和中期骨盆向患侧下移超过 5° ,髋关节向患侧凸,患者肩和腰出现代偿性侧弯,以增加骨盆稳定度。患侧下肢表现为功能性相对过长,所以在摆动相膝关节和踝关节屈曲增加,以保证地面廓清。臀中肌步态患者表现为躯干左、右摆动显著增加,类似鸭行走的姿态,又称为“鸭步”。

3. 屈髋肌无力步态:屈髋肌是摆动相主要的加速肌,其肌力下降造成摆动相肢体行进缺乏动力,只有通过躯干在支撑相末期向后摆动、摆动相早期突然向前摆动来进行代偿,其患侧步长明显缩短。

4. 股四头肌无力步态:常见于股神经麻痹导致的股四头肌瘫痪患者。股四头肌无力使支撑相早期膝关节处于过伸位,用臀大肌保持股骨近端位置,用比目鱼肌保持股骨远端位置,从而保持膝关节稳定。膝关节过伸导致躯干前屈,产生额外的膝关节后向力矩;如长期处于此状态将极大地增加膝关节韧带和关节囊的负荷,导致损伤及疼痛。

5. 踝背伸肌无力步态:常见于腓总神经麻痹导致的胫前肌瘫痪。患者在足触地后,由于其踝关节不能有效控制跖屈,所以支撑相早期阶段缩短,迅速进入支撑相中期。严重时患者在摆动相出现足下垂,导致下肢功能性过长,往往以过分屈髋、屈膝代偿(跨槛步态),同时支撑相早期由全脚掌或前脚掌先接触地面。

6. 腓肠肌/比目鱼肌无力步态:常见于因胫神经麻痹而导致的小腿三头肌瘫痪患者,其胫骨在支撑相中期和末期向前行进过度,使膝关节产生瞬时屈曲塌陷(knee drop off),因而又称之为膝塌陷步态。患者往往采用收缩股四头肌的方式避免跌倒,长期发展可导致伸膝肌过用综合征,部分患者可使用上肢支撑膝关节的方式进行代偿;另外患者还常伴有对侧步长缩短,同侧足推进延迟的现象。

推荐参考书目

- 1 Cioni M, Esquenazi A, Hirai B. Effects of botulinum toxin-A on gait velocity, step length, and base of support of patients with dynamic equinovarus foot. Am J Phys Med Rehabil, 2006, 85:600-606.
- 2 Lennon S, Ashburn A, Baxter D. Gait outcome following outpatient physiotherapy based on the Bobath concept in people post stroke. Disabil Rehabil, 2006, 6:873-881.

- 3 McGinley JL, Morris ME, Greenwood KM, et al. Accuracy of clinical observations of push-off during gait after stroke. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87: 779-785.
- 4 Esquenazi A, Talaty M. Gait analysis, technology and clinical applications. In: Braddom R, eds. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders, 2000. 93-108.
- 5 Ruzicka E, Hallett M, Jankovic J. Gait disorders. Advances in neurology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- 6 Bohannon RW, Andrews AW. Correlation of knee extensor muscle torque and spasticity with gait speed in patients with stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1990, 71: 330-333.
- 7 励建安. 临床步态分析. 见: 励建安、王彤, 主编. 康复医学. 北京: 科学出版社, 2002.

(收稿日期: 2006-07-01)

(本文编辑: 易 浩)

· 短篇论著 ·

低频电刺激对脑性瘫痪患儿运动功能的影响

杨正 孙洁民 李娜

据报道,我国儿童脑性瘫痪(脑瘫)的患病率为 1.8‰~6.0‰,患者主要表现为中枢性运动障碍及姿势异常。康复治疗学提倡采用早期多途径、综合治疗。近年国内外报道,仿生电刺激不同脑区可改变局部脑血流(regional cerebral blood flow, rCBF),改善脑循环,使正常或脑缺血动物脑组织灌流量增加。针对有不同程度脑损伤的脑瘫患儿,如何尽快修复脑损伤,笔者对 2004 年 5 月至 2005 年 7 月在我院治疗的脑瘫患儿采用低频电刺激治疗,取得较好疗效。

一、资料与方法

临床资料:128 例脑瘫患儿诊断依据均符合 1988 年 9 月小儿脑瘫学术研讨会上制定的脑瘫诊断标准^[1],年龄 5~42 个月,随机分成 2 组。对照组 52 例,男 31 例,女 21 例,接受常规康复治疗(运动功能训练、中医按摩、针灸、药物);治疗组 76 例,男 46 例,女 30 例,在常规康复治疗基础上,加低频电刺激。

评定方法:根据粗大运动发育量表(Gross Motor Function Measure, GMFM)对脑瘫患儿进行评定。量表共 88 项评定指标,分 5 个功能区:Ⅰ.卧位运动及部分原始反射残存,姿势反射的建立;Ⅱ.爬与跪位运动;Ⅲ.坐位运动结合平衡反射建立;Ⅳ.站位运动;Ⅴ.走跑跳及攀登运动。疗效分 3 级,显效:GMFM 相应功能区分数即实际得分增加 2 个标准差,伴有异常脑电图的恢复或 CT 表现脑萎缩、脑软化灶减轻或转正常;有效:GMFM 相应功能区分数即实际得分增加 1 个标准差,伴有异常脑电图的好转或正常,头部 CT 表现脑萎缩、脑软化灶有改善;无效:GMFM 相应功能区分数即实际得分无增加,伴有异常脑电图,头部 CT 表现脑萎缩、脑软化灶无改善。实际得分=相应功能区分数之和/检查功能区数。

治疗方法:治疗组加用上海仁和医疗设备公司生产的 CVFT-011M 治疗仪,将电极安置于双侧乳突,治疗时间 30 min,每天 1 次,30 次为 1 个疗程。仪器设置参数为模式 3,频率 136~181 Hz,强度 35%~75%。

统计学分析:两组所得数据均经百分率统计,组内及组间比较采用 χ^2 检验。

二、结果

治疗组和对组治疗前、后临床疗效显示,治疗组有效率明显优于对组($P < 0.01$)。治疗组中 2 个疗程的疗效明显优于 1 个疗程($P < 0.01$),详见表 1。

表 1 两组患儿治疗后的临床疗效比较

组别	疗程	n	显效		有效		无效		有效率
			例数	%	例数	%	例数	%	
治疗组	1	76	11	14.5	48	63.2	17	22.4	77.6
	2	76	22	28.9	50	65.8	4	5.3	94.7 ^{*#}
对照组		52	6	11.5	34	65.4	12	23.1	76.9

注:与对照组比较, $\chi^2 = 8.958$, $* P < 0.01$; 与治疗组 1 个疗程比较, $\chi^2 = 7.801$, $# P < 0.01$

三、讨论

小儿脑性瘫痪是出生前到出生后 1 个月内各种原因所引起的脑损伤或发育缺陷所致的运动障碍及姿势异常。脑瘫患儿如不能进行早期及时有效的治疗,将严重影响其今后学习和生活质量,给患儿、家长和社会造成沉重的负担。近年来小儿脑瘫的康复治疗有许多进展,在传统康复治疗的基础上,1972 年 Doba 等首先观察到低频电刺激可增加颈总动脉的血流量并增加大脑皮质的供氧作用。低频电刺激可启动预防性及治疗性中枢神经源性神经保护机制,如增加 rCBF,并在刺激期间维持在较高水平;缩小脑梗死体积大约 40% 以上^[2];显著提高脑循环血量,减少半影区神经死亡数目^[3];保护神经组织结构;改善神经传导;促进神经功能恢复等。2002 年宋建良等^[4]对 72 例脑血管病患者用治疗仪进行低频电刺激治疗,治疗组与对照组相比在脑循环动力学参数、平均血流量、最小血流量、平均血流速度、最小血流速度都较治疗前明显好转。事实上,低频电刺激将引起包括脊髓在内的整个中枢神经系统血流量增加,但各处增加并不均衡,以大脑皮质增幅最大。运用此原理对脑瘫患儿进行治疗收到良好疗效。本组患儿治疗组使用了脑循环功能治疗仪,有效率较对照组明显提高。因此,低频电刺激可以作为小儿脑瘫康复综合治疗中的有效手段之一。

参 考 文 献

- 1 林庆. 全国小儿脑性瘫痪座谈会纪要. 中华儿科杂志, 1989, 21: 162-163.
- 2 Golanov EV, Zhou P. Neurogenic neuroprotection. Cell Mol Neurobiol, 2003, 23: 651-663.
- 3 吴文, 黄志国. 持续植物状态的中枢刺激促醒疗法. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24: 631-632.
- 4 宋建良, 诸国嘉, 孙新芳, 等. 电刺激小脑顶核对脑血管病的疗效及对自由基的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24: 472-474.

(修回日期: 2006-03-15)

(本文编辑: 熊芝兰)