

脑卒中膝过伸研究新进展

刘海兵, 廖麟荣, 邓小倩

【关键词】 脑卒中; 膝过伸; 步态

【中图分类号】 R49; R743.3 【DOI】 10.3870/zgkf.2014.02.025

脑卒中后常出现步行能力的丧失或步态异常,如步行时不对称、稳定性差与害怕跌倒等问题^[1]。虽约85%的患者可恢复一定的步行能力^[2],但约有40%~68%的患者在站立期出现膝过伸的现象^[3-4],严重影响患者的步行能力^[5],是亟待解决的一个问题。膝过伸也被称为膝反张或膝反屈畸形,又称“锁膝”现象,指患者在步态周期中患侧下肢支撑期时,股胫关节在矢状面上出现过度伸展(膝伸展角度 $>5^{\circ}$)^[6-7],并伴有疼痛、肿胀、弹响及松弛等症状的现象。此种异常的步态除了步态参数的改变,还会降低步行效率及增加步行耗能^[8-10],步行中反复过度伸展会牵拉膝关节后方的软组织形成累积性损害,包括关节囊、软骨、膝后韧带及前交叉韧带等,造成膝关节的疼痛和不稳定,长期更可能造成膝关节的慢性退化^[11],阻碍康复进程、影响心理状态及降低生存质量。目前对脑卒中膝过伸的病因机理尚不十分清楚^[12]。本文从脑卒中后膝过伸的机制、评估、损害、步态及康复干预等方面的研究新进展进行综述。

1 脑卒中膝过伸机制

目前针对脑卒中后膝过伸的研究,尚未明确报道其本质的原因,但造成脑卒中膝过伸现象的原因是多方面的,而且引起偏瘫患者膝过伸的具体机制在不同患者是不一样的,临床上需对患者进行全面评估,以确定何种机制更重要,方可进行针对性的临床康复处理。

1.1 股四头肌肌无力和肌痉挛 研究认为脑卒中后股四头肌肌力低下而过早进行站立及步行等是出现膝过伸的主要原因之一^[13-14]。一般正常人在着地初期时,膝关节需轻微弯曲使股四头肌离心性收缩来吸收地面的反作用力,但由于脑卒中后股四头肌软弱无力^[3],患者常通过上身前倾,使膝关节被动伸直处于过

度伸展位以锁住膝关节^[15],增加步行的稳定度,避免患侧下肢塌陷。肢体肌张力是维持身体各种姿势及正常运动的基础,但肌痉挛则会限制肢体的正常活动。患者存在肌四头肌肌痉挛会导致膝关节屈曲-伸展协调障碍,进一步使膝关节处于僵直锁住位而出现膝过伸。

1.2 本体感觉障碍 脑卒中后本体感觉障碍发生率较高,国外报道脑卒中本体感觉障碍发生率为47.7%^[16],对脑卒中后的下肢运动功能恢复有很大的阻碍,是影响患者预后的重要因素之一。刘世文等^[13]研究认为偏瘫患病后期踝关节以上本体感觉丧失可能是膝过伸难以矫正的主要原因。下肢的本体感觉缺失导致 Romberg 征的出现,许多偏瘫患者在步行时会低头注意患侧下肢,这样不仅诱发了颈屈反射的出现,还强化了下肢的伸肌痉挛模式^[17]。本体感觉缺损可能导致关节稳定度的改变和关节活动的控制不良^[10],且可能会造成退化性关节疾病和前交叉韧带松弛,是导致膝关节持续性不稳定的一个主要因素。

1.3 膝关节屈曲肌群无力 脑卒中患者的腓绳肌对运动体位改变的保护性反射较差,且股四头肌痉挛会产生交互抑制效应,及由此产生膝关节屈曲与伸展力量的不平衡,一般多遗留有膝关节不稳,表现为步行时伴有膝关节过伸,即神经-肌肉控制减弱导致腓绳肌反射性肌张力减退,是脑卒中患者膝过伸的又一重要原因^[18]。有国外学者认为腓绳肌收缩能力的提高与膝关节功能的恢复有线性关系^[19]。另外,通过本体感觉训练增强腓绳肌收缩反射,也可以保证膝关节的动力性稳定^[20]。

1.4 小腿三头肌痉挛、跟腱挛缩和小腿后肌无力 很多脑卒中患者发生患侧小腿三头肌痉挛及跟腱挛缩,导致患者踝关节处于跖屈位,使患者在步行中的着地初期即以踝跖曲动作代替踝背伸,造成地面反作用力线提前越过膝关节而形成伸直力矩,阻碍重心前移,使膝关节持续僵硬在过度伸展位,形成膝过伸的代偿状

收稿日期:2013-12-16

作者单位:广东省工伤康复医院,广州 510440

作者简介:刘海兵(1974-),男,主治医师,主要从事康复评定与治疗等方面的研究。

态^[21]。同时,许多患者合并小腿三头肌无力,在站立中期时无法稳定踝关节,而在站立末期时,则无法使踝关节跖曲以蹬离地面,减少了向前的推力。

1.5 髌关节屈曲挛缩和髌伸展肌群无力 脑卒中患者久坐,站立时间减少,易出现髌关节屈曲挛缩,导致骨盆旋后,同时会影响髌关节和躯干的控制能力,从而改变患侧下肢的负重力线,使躯干和骨盆前倾伴向患侧旋后,从而导致膝过伸。

2 脑卒中膝过伸的康复评估

由于膝部的解剖排列结构,膝部的评估是非常复杂的,而脑卒中后出现的膝过伸则显得更棘手。临床检查时必须确认所有的相关结构均受到检查,检查者必须清楚地认识脑卒中患者的特殊性。临床上通常需进行系列检查,要确定脑卒中患者是否存在膝过伸,除了从矢状面进行目测评估外,通常还需要对患侧膝关节在站立位负重时进行X光检查,如果检查结果显示膝关节的股胫关节在矢状面上出现过伸的角度 $>5^{\circ}$,并伴有疼痛、肿胀、弹响及松弛等症状的现象时,即可确定为膝过伸^[4]。

2.1 一般检查 包括下肢各关节的活动范围、本体感觉、痉挛、肌肉力量、平衡功能、疼痛和运动功能等。在常规脑卒中检查的基础上,需要对患侧下肢各个关节和肌群逐一进行检查^[22],并进行双侧对比,是否存在前后的肌力不平衡,并分析与膝过伸的关联程度。评价痉挛时先在仰卧位下进行,亦需观察患者在步行时对步态的影响。本体感觉检查包括患侧髌、膝和踝关节^[23]。另外,还需要评估是否存在疼痛、其性质及与膝过伸的关系等。

2.2 步态和步行能力检查 ①目测步态分析法:先在侧方观察小腿纵轴与大腿纵轴的夹角,如果存在过伸时,膝关节会向后凸而使下肢呈一个反弓形。检查者需详细分析患者在支撑相早、中和晚期膝过伸的情况,以及脊柱、骨盆、髌、踝及足部的力线情况等。②步行功能检查:可进行10m步行测试、起立-步行测试和6min步行能力测试等。③步态分析仪检查:如果具备条件,可使用仪器进行步态分析,获得患者步行时的相关数据并进行相关性分析。

2.3 X光检查 正常时,股骨大转子与外踝的连线经过Ludloff三角形下角的后侧。有学者分别拍脑卒中患者在站立位负重时患侧膝关节的前后位和侧位片,观察股骨大转子与外踝的连线是否位于膝关节前方^[24]。该检查可确定患者是否存在膝过伸,同时还可以确定是否存在骨化现象。在侧位片上,即可测量股骨与胫骨轴线的夹角,即股胫关节的过度伸展角度。

通常,一般人均为 180° ,但亦有部分人、尤其是女性会存在生理性膝过伸的情况,检查时并无合并临床相关症状和体征。

3 脑卒中膝过伸的损害

由于脑卒中患者的患侧肢体的感觉丧失,无法感知膝关节软组织受到过度牵拉而调整站立期的膝关节处于轻微弯曲的角度,所以患者缺乏对 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 内的伸膝控制能力,表现为步行时膝关节将被动处于完全伸展位,发生“锁膝”现象,影响到正常的股骨与胫骨的对位,干扰了站立期时的身体正常的对线,并一直持续僵直至站立期末期,这样就影响了由于屈膝而产生的正常、平滑、流畅的行走,并影响骨盆侧移的程度,阻碍了患者在摆动期开始前的屈膝而形成典型的偏瘫划圈步态。如果患者长期以这种异常的代偿方式行走,在这种恶性循环下,很可能导致患侧膝关节后侧部持续受到过度牵拉而松弛,有些患者因而产生关节疼痛而导致步行困难^[25];更严重的甚至会产生滑膜炎和膝关节骨骼变形^[24]。有学者将膝部过伸的形成原因用X光检查与力学分析,进一步验证膝过伸会使膝关节变形^[24]。另外,有研究发现后交叉韧带的应变力与膝过伸的角度之间呈线性关系,即膝过伸的角度越大,对膝后交叉韧带应力越大,受损的程度也越大^[26]。

4 脑卒中膝过伸的步态研究

脑卒中后患者步态特征包括姿势摇摆、不稳定、步行速度降低、步频减少、患侧负重减少、步幅和步长不均、站立期缩短及患侧摆动期的增加等不对称的步态^[27],此外还有躯干侧偏、步行效率降低及步行耗能增加等问题^[24]。

4.1 膝关节与步行的关系 膝关节是人体最大,也可能是最复杂的关节,其传递负荷、参与运动、辅助能量守恒、并为腿部活动提供力偶。膝关节能承受的力和力矩是很大的,而位于人体两个最长的杠杆臂(股骨和胫骨)之间,因此很容易受伤。膝关节的活动在三个平面上同时发生,稳定性是受肌肉、骨骼、半月板、关节囊、韧带以及关节的本体感觉等稳定结构的影响,肌肉的力量和屈伸肌的协调也起着重要的作用。①膝关节肌肉的作用 当身体由一侧下肢支撑时,较大的重力和前冲力可引起身体不稳,这种身体内在的不稳定性需要复杂的神经-肌肉系统控制。股四头肌的主要活动是在足跟触地前和触地时以减低下肢的速度,并在足跟触地后控制腿的屈曲来吸收冲量。腘绳肌的收缩活动在足跟触地后的片刻及支撑期的末期达到最高峰。②膝关节在站立期的位置 患侧在站立期时,身体重力

线与患肢的负重线落在同一接触点上,而此时膝关节受力为体重的93%,膝关节主要是髌胫束紧张以维持关节稳定^[28]。作用于膝关节上的力总是由重力与肌肉收缩力共同作用合成。患者膝关节处本体感觉丧失、膝关节感知所受挤压刺激减少、髌胫束紧张度减弱、维持关节稳定度下降、肌肉收缩不协调,导致膝关节生物力学失衡,加上重力及向前冲力的作用,膝过伸会造成步行时的不稳定。③本体感觉对膝关节在步行中的作用一起源于膝关节周围肌梭和肌腱的本体感觉冲动,由髓鞘最丰厚的快速纤维传入脊髓,一方面直接兴奋了该肌肉的运动神经元,同时通过抑制性中间神经元的活动,抑制了拮抗肌的活动,使主动肌和拮抗肌互相配合、互相制约,完成协调动作,这一交互抑制过程是在脊髓水平完成的。另一些发生于筋膜、关节和深层结缔组织感受器的本体感觉冲动由无髓鞘纤维传递,它们经过脊髓小脑束传入小脑。这些本体感觉在反馈通路或控制系统内传导,不到达意识水平,但决定了步行和站立活动的自主控制能力^[29]。

4.2 脑卒中膝过伸的运动学与步态的关系 国外学者以早期脑卒中患者为研究对象,结果显示膝过伸患者的步行速度仅是同年龄段正常人的6~17%,站立期膝部动作有明显向后顶而出现膝过伸^[30]。另外,有学者认为膝过伸的形成与膝部后侧受到过大的力矩作用有关^[4,8,11]。一般正常人的膝关节面在相对运动时其瞬时旋转中心为近似半圆形,但脑卒中患者的关节稳定性差,在整个步行运动过程中,其膝关节瞬时旋转中心都可能在某一阶段出现不正常的轨迹。如果瞬时旋转中心循不正常轨迹移动时,膝关节的运动便不会以正常的滑动及滚动的方式进行,因此膝关节可能会在互相分离或压迫的情况下活动,会加速关节面的磨损。另外,有研究者的研究发现脑卒中后伴有膝过伸的膝部最大伸直力矩平均值是0.27Nm/kgm,而一般人是0.13Nm/kgm,在统计上具有显著性差异,也就是脑卒中后伴有膝过伸现象患者的膝部伸直力矩平均值是一般人的107.7%^[11]。故脑卒中后膝过伸患者,在步行中的站立期,膝部肌肉无法有效的控制0°~15°屈曲范围内的膝关节,表现为膝过伸。

5 脑卒中后膝过伸的康复干预

脑卒中膝过伸形成的原因是多因素共同作用所引起的,是亟待解决的一个临床问题。临床康复中,针对脑卒中膝过伸的康复治疗方法提倡循序渐进,早期促进分离运动,恢复本体感觉,进行肌肉功能训练^[31],待下肢肌力足以支撑体重且出现下肢分离运动时,继而进行站立及行走等任务导向性训练,切忌过早站立行

走^[13,32]。另外,还可以进行神经生理学疗法^[33]、功能性电刺激和感觉神经刺激与生物反馈等保守治疗^[34];如果患者经系统康复训练无明显改善,则可选择适当的双下肢矫形器提供患者进行功能活动时的稳定性^[35];此外,还可结合药物等多种方法进行临床处理^[36-37]。

6 小结

综上所述,脑卒中膝过伸形成的原因是多因素共同作用所引起的,患者易伴有疼痛、膝关节退化等症状而严重影响步行功能的恢复,临床上需早期进行全面评估,分析导致膝过伸的具体原因、损害程度及对其步行及步态的影响程度,并需针对具体病因而制定合适的膝过伸临床康复处理策略^[38],但尚需进一步研究。

【参考文献】

- [1] 王欣,田秀娟,王金玲,等.综合康复治疗对脑卒中急性期运动功能的疗效观察[J].中国康复,2013,28(1):15-16.
- [2] Dodd KJ, Morris ME. Lateral pelvic displacement during gait: abnormalities after stroke and changes during the first month of rehabilitation[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2003,84(8):1200-1205.
- [3] Cooper A, Alghamdi GA, Alghamdi MA, et al. The Relationship of Lower Limb Muscle Strength and Knee Joint Hyperextension during the Stance Phase of Gait in Hemiparetic Stroke Patients[J]. Physiother Res Int, 2012, 17(3):150-156.
- [4] Morris ME, Matyas TA, Bach TM, et al. Electrogoniometric feedback; its effect on genu recurvatum in stroke[J]. Arch Phys Med Rehab, 1992,73(3):1147-1154.
- [5] 刘万林,魏慧,怀娟,等.半蹲训练改善脑卒中患者膝过伸的疗效观察[J].中国康复,2011,26(1):18-19.
- [6] Loudon JK, Goist HL, Loudon KL. Genu recurvatum syndrome[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 1998,27(5):361-367.
- [7] 王艳,唐强,亢连茹.早期加强膝关节稳定训练对脑卒中患者膝过伸的影响[J].中国康复,2006,21(4):249-250.
- [8] Isakov E, Mizrahi J, Onna I, et al. The control of genu recurvatum by combining the Swedish knee-cage and an ankle-foot brace[J]. Disabil Rehabil, 1992,14(4):187-191.
- [9] 刘华卫,王惠芳,朱锦杰,等.减重步行机器人训练对脑卒中患者步行能力的影响[J].中国康复,2013,28(1):9-11.
- [10] 段春兴,李宝,谢仁明,等.以任务为导向的康复治疗改善脑卒中患者平衡及步行功能的疗效观察[J].中国康复,2011,26(4):256-258.
- [11] Kerrigan DC, Deming LC, Holden MK. Knee recurvatum in gait: a study of associated knee biomechanics[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1996,77(7):645-650.
- [12] 唐文慧,姜丽苹,吴旗,等.膝关节控制训练对脑卒中膝过

- 伸和患者步行功能的康复疗效观察[J]. 牡丹江医学院学报, 2012, 33(1): 14-16.
- [13] 刘世文, 高放, 吕政, 等. 脑卒中偏瘫患者本体感觉丧失对膝反张影响的机制研究[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(1): 30-33.
- [14] 韩冰, 高敏, 吕政, 等. 脑卒中偏瘫患者膝反张形成机制的研究进展[J]. 河北中医, 2010, 32(6): 944-945.
- [15] 金冬云, 谭同才, 叶祥明. 本体神经促进技术预防脑卒中患者膝过伸的疗效观察[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(11): 1062-1063.
- [16] Patricia M, Davies. Steps to follow[M]. Springer-Verlag Hong Kong, 1999, 42-55.
- [17] 中华人民共和国卫生部医政司. 中国康复医学诊疗规范[M]. 北京: 华夏出版社, 1999, 86-108.
- [18] 占飞, 陈世益. 功能性关节不稳与本体感觉重建[J]. 中国运动医学杂志, 2000, 19(1): 65-68.
- [19] Beard DJ, Dodd CA, Trundle HR, et al. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes[J]. J Bone Joint Surg Br, 1994, 76(4): 654-659.
- [20] Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, et al. The role of Proprioception in the management and rehabilitation of Athletic injuries[J]. Am J Sports Med, 1997, 25(1): 130-137.
- [21] 解东风, 谢丽君, 冯碧珍, 等. 脑卒中患者膝过伸的对因治疗观察[J]. 临床医学工程, 2011, 18(4): 546-547.
- [22] Hislop H. J, Montgomery J. Muscle testing, technique of manual examination[M]. W. B. Saunders, 1995, 218-225.
- [23] Trueblood RP, Walker Joan, Perry J. Pelvic Exercise and Gait in Hemiplegia[J]. Phys Ther, 198, 69(1): 18-26.
- [24] Fish DJ, Kosta CS. Genu recurvatum; identification of three distinct mechanical profiles[J]. JPO, 1998, 10(2): 26-36.
- [25] Bleyenheuft C, Bleyenheuft Y, Hanson P, et al. Treatment of genu recurvatum in hemiparetic adult patients: a systematic literature review[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2010, 53(2): 189-199.
- [26] Schenck RC Jr, Kovach IS, Agarwal A, et al. Cruciate injury patterns in knee hyperextension: a cadaveric model[J]. Arthroscopy, 1999, 15(5): 489-495.
- [27] 万新炉, 黄怡, 叶正茂, 等. 平衡训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动能力的影响[J]. 中国康复, 2012, 27(6): 417-419.
- [28] 周天健, 赵吉凤. 临床实用步态分析学[M]. 北京: 北京出版社, 1993, 262-263.
- [29] Peter D. Topical Diagnosis in Neurology[M]. Geory: Thieme Publishing Company, 1995, 5-7.
- [30] Quervain IA, Simon SR, Leurgans S, et al. Gait pattern in the early recovery period after stroke[J]. J Bone Joint Surg Am, 1996, 78(10): 1506-1514.
- [31] Prado-Medeiros CL, Silva MP, Lessi GC, et al. Muscle atrophy and functional deficits of knee extensors and flexors in people with chronic stroke[J]. Phys Ther, 2012, 92(3): 429-439.
- [32] Leung J, Smith R, Harvey LA, et al. The impact of simulated ankle plantarflexion contracture on the knee joint during stance phase of gait: A within-subject study[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2014.
- [33] Paci M. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies[J]. J Rehabil Med, 2003, 35(1): 2-7.
- [34] Yang HC, Lee CL, Lin R, et al. Effect of biofeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2014, 30(1): 35-42.
- [35] Boudarham J, Zory R, Genet F, et al. Effects of a knee-ankle-foot orthosis on gait biomechanical characteristics of paretic and non-paretic limbs in hemiplegic patients with genu recurvatum[J]. Clin Biomech, 2012, 13(10): 1570-1576.
- [36] Tok F, Balaban B, Yasar E, et al. The effects of onabotulinum toxin A injection into rectus femoris muscle in hemiplegic stroke patients with stiff-knee gait: a placebo-controlled, nonrandomized trial[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2012, 91(4): 321-326.
- [37] Gross R, Delporte L, Arsenault L, et al. Does the rectus femoris nerve block improve knee recurvatum in adult stroke patients[J]. Gait Posture, 2013, 21(3): 299-312.
- [38] Bleyenheuft C, Bleyenheuft Y, Hanson P, et al. Treatment of genu recurvatum in hemiparetic adult patients: a systematic literature review[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2010, 53(3): 189-199.