

·综述·

Alberta 婴儿运动量表*

王翠¹ 黄真^{1,2}

随着儿童康复医学的发展,儿童康复医师和治疗师们对于儿童运动发育的机制、运动发育的评估及早期发现运动发育异常的方法等有了较深入的研究,认识到早期发现运动发育异常患儿并早期给予干预治疗的必要性,在这样的需求下,Alberta 婴儿运动量表 (Alberta infant motor scale, AIMS) 应运而生。

1 儿童运动发育理论

了解儿童运动发育理论有助于理解如何更好地进行运动发育评估和制定干预方案。运动发育理论的研究历程大致经历了两个时期:即神经发育理论时期和多系统理论 (systems theory) 或称动态多系统理论 (dynamic systems theory) 时期。

1.1 神经发育理论

20 世纪三、四十年代,Tilney 在一次演讲中提出神经发育理论为儿童运动发育的基本理论。此后,诸多学者不断丰富这一理论。该理论认为儿童运动的发育完全依赖于神经系统的成熟,运动技能的出现按其脑中已有的排序,随着中枢神经系统的成熟逐一获得。运动的控制完全是由上至下,当大脑皮质发育不完善时,婴儿的运动由神经系统的低级中枢控制,原始反射的存在是此阶段特征性表现。在婴儿出生后的一年中,大脑皮质逐渐发育成熟,并抑制低级中枢,使原始反射逐渐转变为随意运动。例如,婴儿大脑皮质发育成熟后抑制低级中枢,使踏步反射消失,逐渐转变为行走运动,若踏步反射不消失或延迟消失则表示存在中枢神经系统发育障碍。因此,认为反射出现和消失的时段可以反映中枢神经系统的发育情况。

但是,儿童的运动表现是各不相同的,并非一成不变^[1]。在临床研究工作中,人们逐渐发现了一些仅仅用神经发育理论无法解释的现象:随着新生儿周龄的增加,其脂肪组织比肌肉组织增长迅速,下肢缺乏足够的力量进行直立体位下抗重力活动,因此其踏步反射逐渐减少,但是如果将他们的下肢浸没于水中,其踏步反射的频率及屈膝的角度都会增加。另外,让婴儿进行踏步反射练习,结果其踏步反射消失推迟,但学会独立行走的时间比其他孩子提早^[2-3]。通过这些现象,人们开始对神经发育理论提出了质疑,认为神经发育理论不足以解释复杂的儿童运动发育情况,学者们发现除了中枢神经系统的作用,机体其他方面的因素及外界的环境也会对婴儿运动发育产生影响^[4],由此逐渐提出了婴儿运动发育的动态多系统理论。

1.2 动态多系统理论

动态多系统理论指出婴儿的运动发育是处于多个系统相互作用的过程中,包括机体的神经系统、肌肉骨骼系统、心血管系统、外界环境及任务特性等。在运动的发育过程中,各系统因素之间并非分等级或按照先后顺序进行作用,而是

有机地结合起来,此消彼长,对运动发育产生一个动态的影响^[4-9]。Newell 将对运动发育有影响的因素归为三类限制条件:机体的限制、环境的限制及任务的限制。

1.2.1 机体限制因素:包括中枢神经系统成熟情况、肌力、体重、肌肉-脂肪比值及心肺功能等。存在中枢神经系统受损的儿童,如缺血缺氧性脑病、HIV 感染致中枢神经系统损伤、酒精性脑病等,运动发育迟缓或运动模式异常的发生率会比正常儿童明显升高^[6-9],严重者会发生脑瘫,明显影响婴幼儿的运动发育。Thelen 研究发现,新生儿下肢的肌力、肌肉-脂肪比值等均会影响其踏步反射存在的时间^[2],新生儿的肌力越大、下肢的脂肪组织越少,即肌肉-脂肪比值越高,那么新生儿踏步反射存在的时间会越长,学会独立行走的时间越早。若婴儿存在严重先天性心脏病,会明显影响其心肺功能,造成运动发育迟缓。由此可见,机体的神经系统、肌肉-骨骼系统及心血管系统等多个系统的发育情况都会影响到婴儿的运动发育,从而产生不同的运动发育速度及模式。

1.2.2 环境限制因素:不同的环境会对儿童的运动发育产生不同的影响,使他们获得运动技能的时间发生改变。目前对环境因素研究较多的是抚养方式对婴儿运动发育的影响。研究发现,清醒或睡觉时常保持俯卧位姿势要比只保持仰卧位姿势的婴儿运动发育的速度快,获得运动里程碑的时间要早^[10-12]。俯卧位属于主动体位,要求儿童更多的主动参与,常保持俯卧位姿势对于婴儿头部的控制及抗重力伸展的发育有重要作用。除了研究体位对正常儿童运动发育的影响,Bartlett 和 Fanning^[13]也对 8 个月的高危儿进行了体位相关的研究,同样发现,花更多时间在主动体位(如俯卧位、站立位)的高危儿要比常保持被动体位(如仰卧位)的高危儿运动发育得快。因此,在对婴幼儿进行运动干预治疗时,可以设计出不同的外界环境,如摆放至不同的体位等来促进他们的运动发育。

1.2.3 任务限制因素:临床上对于任务对婴儿运动发育的影响做了大量研究,主要进行的是婴儿对不同物体进行抓握时,其抓握方式改变的相关研究。研究发现,在婴儿抓握动作尚未发育成熟时,其抓握和操作物体的方式会因所提供的目标物体——即任务的不同而发生变化^[14-15],从而诱导他们的抓握方式逐渐转变为更成熟的运动模式。当为婴儿提供的目标物体较小时,会激发他们逐渐学习用手指的远端进行抓握;当提供的目标物体较大时,会促使他们用双手进行抓握;同样,目标物体形状、颜色等物理性质的不同,激发婴儿的兴

* 基金项目:WHO 国际合作课题

1 北京大学第一医院物理医学与康复科,北京,100034

2 通讯作者

作者简介:王翠,女,博士研究生,住院医师

收稿日期:2009-01-13

趣程度也不同,从而会影响到他们上肢运动的速度及频率。

1.2.4 与神经发育理论的关系:动态多系统理论与神经发育理论并非是对立的关系,动态多系统理论认为中枢神经系统的成熟情况会影响婴幼儿的运动发育,并且是影响运动发育诸多因素中重要的一部分,但并不是唯一因素,机体的其他系统、后天的环境及进行不同任务所获得的经验均可以影响运动发育的质量和进程,动态多系统理论是在神经发育理论基础上的扩充和完善^[6]。依照动态多系统理论,在对婴幼儿进行运动评估时,除了评估其发育顺序外,还需要对他们的运动质量即运动模式进行评估,并从多系统角度分析异常原因;在对运动发育异常的儿童进行治疗时,除了需要考虑神经系统损伤的表现外,还需要针对其他系统可能造成的异常进行治疗,并科学利用环境、针对性设计任务以最大限度地促进儿童运动发育。

2 儿童运动发育评估

随着早产儿及低出生体重儿存活率的不断提高,运动发育异常乃至脑瘫的发生率也随之升高^[17-19]。那么对发生运动异常的高危儿进行早期发现及治疗显得尤为重要。研究证实,婴儿出生后的一年内是大脑发育的关键时期^[20-23],此时大脑的可塑性强,若在婴儿早期能够发现运动异常并开始进行干预治疗,那么取得的治疗效果会显著地增加。经典的发育评测量表,如 Bayley 婴儿发育量表、Peabody 运动发育量表、Denver 筛查测试、Gesell 发育量表等,多是对是否获得运动里程碑进行评测。对于小婴儿而言,由于评测的主要是运动技能获得的数量而非质量,因此可以评测的内容较少,对早期发现运动异常不敏感。而 20 世纪 80 年代产生的全身性自发运动评价法(general movements, GMs)通过观察 5 个月龄以内的小婴儿的自发运动,进而评估是否存在中枢神经系统损伤,其预测发生运动发育异常的敏感性 & 特异性均较高^[24]。但是,评估者需要经过标准化的课程培训方能正确使用 GMs^[25],而且由于对评测条件和技术含量要求较高,难以在临床上普遍推广。因此,对于婴儿,尤其是高危儿来讲,需要一个除了可以早期发现运动发育异常,还可以对运动技能进行连续地监测、临床应用简便、可以评估运动质量及干预治疗效果的评估量表^[27], AIMS 就是一种符合上述要求的评定工具。

3 Alberta 婴儿运动量表

AIMS 产生于加拿大^[27],是一个靠评估者的观察来对婴儿粗大运动进行量化评估的工具,从而避免了因评估者的操作造成的评估误差。它综合了儿童运动发育的神经发育理论及动态多系统理论的观点,按照运动技能获得顺序编排各个评估项目,并且,通过评估每项运动的负重部位、姿势特点及抗重力运动方式等三方面内容来对婴儿的运动质量进行详细评估。AIMS 主要应用于孩子出生到学会独立行走这段时期,即 0—18 个月龄的婴幼儿。该量表共包括 58 个项目,分为 4 个亚单元,即在 4 个体位下(俯卧位、仰卧位、坐位及站立位)对运动进行评估。1990—1992 年,在加拿大 Alberta 省 2202 个婴幼儿参与了 AIMS 标准化研究,并根据年龄分层及相应 AIMS 得分划分出不同的百分范围。在应用 AIMS 进行评估

时,对每个项目进行“观察到”或“未观察到”评分,计算出 AIMS 的原始分。将原始分通过年龄匹配得出该儿童在目前年龄所处的百分范围,百分范围越高,发生运动异常的可能性越小。AIMS 产生后,在加拿大及多个不同的国家和地区进行了信度、效度及结构等方面的研究。

3.1 信度及效度

在加拿大的 Edmonton 对 AIMS 进行了信度及效度的研究^[27]。其中,共有 253 个孩子参与信度的研究,每次进行 AIMS 评估时,都由 1 名评估者对婴儿的运动进行摄像,摄像者根据现场婴儿运动表现打分,另一评估者根据摄像打分,通过他们 AIMS 得分之间的相关性计算出同一时间点的组间信度。在 3—7 天的时间内由第一次参与评估的两名人员及另外一名评估者对部分儿童进行第二次 AIMS 评测,每个儿童第一次与第二次 AIMS 得分之间及评估者之间的相关性为不同时间点的组内信度及组间信度。结果显示,同一时间点的组间信度为 0.9967,不同时间点的组间信度为 0.9891,不同时间点的组内信度为 0.9925。研究结果除了得出 AIMS 具有高的信度外,还发现每个孩子第二次评估的得分均轻微高于第一次得分,由此反映出 AIMS 可以发现婴儿运动发育的微小变化。另外,103 个孩子参与了 AIMS 效度的研究,通过与 Bayley 婴儿发育量表及 Peabody 运动发育量表评估结果的一致性得出 AIMS 的效度。结果显示,AIMS 与 Bayley 的一致效度为 0.97,与 Peabody 的一致效度为 0.99, Bayley 与 Peabody 的一致效度为 0.98。表明 AIMS 在加拿大应用时有很好的信度及效度。

在台湾,同样对 AIMS 进行了信度及效度的研究^[28],结果表明,组内信度及组间信度分别为 0.98—0.99 和 0.97—0.99。对 6 个月龄及 12 个月龄婴儿进行 AIMS 与 Bayley-II 婴儿发育量表评估时,它们的效度分别为 0.78 及 0.90,表明 AIMS 具有高的信度及较好的效度。但对同一婴儿 6 个月龄及 12 个月龄的 AIMS 得分进行相关性比较时,发现其结果只为 0.51,而同一婴儿 6 个月龄 AIMS 得分与 12 个月龄 Bayley-II 得分的相关系数为 0.56,作者指出 6 个月龄 AIMS 得分对 12 个月龄的预测价值尚不明确,需进一步证明。该研究在做 AIMS 预测价值分析时,共用 41 例婴儿,样本数量较小,并且参与者都为存在运动发育异常风险、在门诊随诊的高危儿,作者未指明这些婴儿在 6—12 个月之间是否接受了干预措施,因此,其相关系数尚难以表明 AIMS 的预测价值,还有待进一步研究。

在荷兰,应用 100 名孩子对 AIMS 进行信度研究,得出的组间信度为 0.99。但研究发现,荷兰儿童每个年龄组的 AIMS 得分均明显低于加拿大儿童,因此提出在不同地区应用 AIMS 前,应建立当地的标准化数据的建议^[29]。

在巴西,同样对 AIMS 的信度及效度进行了研究,结果发现组间信度为 0.76—0.99,与 Bayley 量表的效度为 0.89(12 个月龄)和 0.74(6 个月龄)^[29]。

3.2 临床应用

AIMS 主要应用于以下 3 个方面:①筛查:即鉴别出存在运动发育迟缓或异常,并且需要进行干预治疗的婴儿;②评估:评估因发育成熟或干预治疗所带来的运动技能的变化;

③指导治疗:指导对运动发育迟缓或运动模式异常的婴儿进行个体化治疗。

3.2.1 筛查:AIMS 是一种筛查量表,它已建立了标准化数据库,根据婴儿 AIMS 评分可以通过年龄分层得出其所处的百分范围,从而确定其运动发育水平。通过与 Movement Assessment of Infants(MAI)和 Peabody 运动发育量表的一致性比较,Darrah 等建议当 4 个月龄婴儿 AIMS 得分对应的百分范围低于 10%、8 个月龄婴儿低于 5%时,可视为存在运动发育异常^[30]。Campos 等^[31]对 6 个月龄的婴儿进行 AIMS 与 Bayley 的对照研究,建议对于 6 个月龄的孩子 AIMS 得分低于 5%作为判定运动发育异常的标准。目前对于应用 AIMS 判断婴儿运动发育迟缓的标准尚未统一,但不管最终的标准是什么,都应对有运动发育异常危险的婴儿进行跟踪随访,必要时及早进行干预治疗,以避免不良后果的发生。

3.2.2 评估:在前文 AIMS 的信度研究中已讲述,通过 AIMS 评论可以发现婴儿在 1 周内的运动发育的变化,表明其对运动发育的敏感性较高,因此,可用于评估随婴儿成熟或因干预治疗所带来的运动技能方面的变化。

3.2.3 指导治疗:AIMS 每个项目都通过对负重部位、姿势特点及抗重力运动方式等三方面详细描述来评估运动质量,因此,应用 AIMS 对婴儿进行评估后,可依照其描述对婴儿的异常运动模式进行干预治疗;并且,AIMS 是按照运动技能发育的大致顺序进行编写的,可以为运动发育的治疗干预提供一个准确的方向,促使其更成熟运动技能的出现,促进运动发育。因此,AIMS 对于婴儿运动发育的顺序及正常运动模式的建立均有指导作用。

3.2.4 注意事项:即使使用一个标准化的、准确性极高的评估工具时,也需要考虑到建立标准化时所应用的人群,因为儿童的运动发育可能因种族及社会环境的不同而变化^[32]。有时即使种族相同,但抚养方式不同,也会影响儿童的运动发育速度^[20]。因此,在不同地区或国家,将 AIMS 正式应用于临床之前,建议有一定范围的标准化研究,可提高 AIMS 应用的准确性。

3.3 缺陷

在美国,研究者对 AIMS 的结构进行了研究,发现 AIMS 存在“天花板效应”,对于 9 个月龄以上的儿童评估的项目偏少,并且项目之间存在跳跃,使得 9 个月龄以上儿童评估结果的精确性有所下降^[33]。但回顾 AIMS 在加拿大进行的效度研究,对于 8—13 个月龄的婴幼儿,其 AIMS 与 Bayley 的一致效度可达到 0.85,仅比 4—8 个月龄的婴儿低 0.08%;8—13 个月龄的婴幼儿 AIMS 与 Peabody 的一致效度达到 0.94,仅比 4—8 个月龄的婴儿低 0.04%。由此可见,AIMS 对大月龄婴幼儿的评估的准确性也可以达到良好的标准。可以在以后的版本中进行一些相关的填补和完善,以进一步提高其对大月龄孩子评估的准确性。

4 小结

AIMS 是一个信度及效度很高的评估婴幼儿粗大运动发育及运动质量的量表,它遵循了神经发育理论及动态多系统理论的观点,可用于早期发现婴儿运动发育速度及运动质量

的异常,对婴儿运动发育的筛查、评估及干预治疗具有较高的参考价值。AIMS 操作简便,只需按指导资料,经短期培训便可学会,易于在临床推广。鉴于临床随访困难以及一旦发现运动发育异常的婴儿即接受干预治疗的限制,AIMS 的预测价值研究存在一定的困难,可在以后的临床工作中进一步证实。但在应用于不同国家或地区时,建议进行标准化研究。

参考文献

- [1] Piek JP. The role of variability in early motor development[J]. Infant Behavior and Development, 2002,25: 452—465.
- [2] Thelen E, Fisher DM, Johnson RR. The relationship between physical growth and a newborn reflex [J]. Infant Behavior and Development, 2002,25:72—85.
- [3] Zelazo PR, Zelazo NA, Kolb S. Walking in the newborn[J]. Science, 1972,177:1058—1059.
- [4] Corbetta D, Thelen E, Johnson K. Motor constraints on the development of perception-action matching in infant reaching[J]. Infant Behavior & Development, 2000,23:351—374.
- [5] Van Hof P, Van der Kamp J, Calijouw SR, et al. The confluence of intrinsic and extrinsic constraints on 3- to 9-month-old infants' catching behavior [J]. Infant Behavior & Development, 2005,28:179—193.
- [6] Van Schie PEM, Becher JG, Dallmeijer AJ, et al. Motor outcome at the age of one after perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. Neuropediatrics, 2007,38(2):71—77.
- [7] Nadia B, John MK, Glenys D, et al. Developmental outcomes of newborn encephalopathy in the term infant[J]. Indian Journal of Pediatrics, 2007,68(6):527—530.
- [8] Blanchette N, Smith ML, Fernandes-Penney A, et al. Cognitive and motor development in children with vertically transmitted HIV infection[J]. Brain Cogn, 2001,46(1—2):50—53.
- [9] Paul DC, Paul DS, Ann PS, et al. Effects of prenatal alcohol exposure on fine motor coordination and balance: A study of two adult samples[J]. Neuropsychologia, 2006,44:744—751.
- [10] Majnemer A, Barr RG. Influence of supine sleep positioning on early motor milestone acquisition [J]. Dev Med Child Neurol, 2005,47: 370—376.
- [11] Salls JS, Sliverman LN, Gatty CM. The relationship of infant sleep and play positioning to motor milestone achievement[J]. Am J Occup Ther, 2002,56: 577—580.
- [12] Tamis P, Beverley E, Mary PG. A review of the effects of sleep position, play position, and equipment use on motor development in infants[J]. Child Neurology, 2007,49:858—867.
- [13] Bartlett DJ, Fanning JE. American academy of pediatrics task force on infant positioning and SIDS [J]. Pediatrics, 1992,89: 1120—1126.
- [14] Fagard J. The effect of task constraints on infants' (bi) manual strategy for grasping and exploring objects [J]. Infant Behavior and Development, 2005,28:305—315.
- [15] Bryden PJ, Pryde KM, Roy EA. A performance measure of the degree of hand preference [J]. Brain and Cognition, 2000b;44 (3):402—414.
- [16] Thelen E, Elizabeth B. Connectionism and dynamic systems: are they really different [J]? Development Science, 2003,6(4): 378—391.
- [17] Bracewell M, Marlow N. Patterns of motor disability in very preterm children [J]. Ment Retard Dev Disabil Res Rev, 2002,8:241—248.
- [18] Hack M. Young adult outcomes of very-low-birth-weight children[J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2006,1:127—137.
- [19] Taylor HG, Klein N, Drotar D, et al. Consequences and risks of <1000g birth weight for neuropsychological skills, achievement, and adaptive functioning[J]. J Dev Behav Pediatr, 2006,27:459—469.
- [20] Vaccarino FM, Ment LR. Injury and repair in the developing brain [J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2004,89:190—192.

- [21] Fleuren KM, Smit LS, Stijnen T, et al. New reference values for the Alberta Infant Motor Scale need to be established[J]. Acta Paediatr, 2007,96(3): 424—427.
- [22] Day RE. Developmental pediatrics [M]. In: Forfar and Arneil's Textbook of Pediatrics (eds N. McIntosh P. Helms & R. Smyth) [M]. USA: Churchill Livingstone, Philadelphia, PA, 2004. 107—143.
- [23] Palmer FB, Capute AJ. Streams of development: the keys to developmental assessment [M]. In: Oski's Essential Pediatrics (eds M. Crocetti & M. A. Barone) [M]. USA: Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, 2004. 120—122.
- [24] Phagava H, Muratori F, Einspieler C, et al. General movements in infants with autism spectrum disorders [J]. Georgian Med New, 2008,156:100—105.
- [25] Seme-Ciglenecki P. Predictive values of cranial ultrasound and assessment of general movements for neurological development of preterm infants in the Maribor region of Slovenia[J]. Wien Klin Wochenschr, 2007,119: 490—496.
- [26] Valentin T, Uhl K, Einspieler C. The effectiveness of training in Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements[J]. Early Hum Dev, 2005, 81: 623—627.
- [27] Piper MC, Darrah J. Motor assessment of the developing infant[M]. Alberta: Saunders. 1994.
- [28] Jeng SF, Yau KI, Chen LC, et al. Alberta infant motor scale: reliability and validity when used on preterm infants in Taiwan[J]. Phys Ther, 2000, 80(2):168—178.
- [29] Campos D, Santos DC, Goncalves VM, et al. Agreement between scales for screening and diagnosis of motor development at 6 months[J]. J Pediatr (Rio J), 2006,82:470—474.
- [30] Darrah J, Piper M, Watt MJ. Assessment of gross motor skills of at-risk infants: predictive validity of the Alberta Infant Motor Scale[J]. Dev Med Child Neurol, 1998,40(7):485—491.
- [31] Campos D, Santos DCC, Goncalves VMG. Agreement between scales for screening and diagnosis of motor development at 6 months[J]. J Pediatr, 2006,82(6):470—474.
- [32] van Haastert IC, de Vries LS, Helders PJ, et al. Early gross motor development of preterm infants according to the Alberta Infant Motor Scale[J]. J Pediatr, 2006,14(9):617—622.
- [33] Liao P, Campbell SK. Examination of the item structure of the Alberta infant motor scale[J]. Pediatr Phys Ther, 2004,16:31—38.

· 综述 ·

糖尿病患者足底压力研究进展

高军艳¹ 李树屏^{1,2,3}

糖尿病是由遗传和环境因素相互作用而引起的临床综合征。糖尿病常见的慢性并发症包括神经病变、血管病变、皮肤感染等^[1]。糖尿病按神经病变分为伴有周围神经病变性糖尿病和不伴有周围神经病变性糖尿病^[2-4]。其中,周围神经病变包括运动神经病变和感觉神经病变。糖尿病周围神经病变最常见且症状较早出现的为下肢病变^[1]。伴有周围神经病变的糖尿病患者更易发生溃疡,甚至截肢。糖尿病患者足部溃疡的发生最主要的原因是周围神经病变引起患者腿和足对外界不良刺激,如疼痛、冷热、振动的反应减退或消失^[5]。同时,周围感觉神经病变的糖尿病患者足底对外界刺激的感觉功能下降还与运动神经病变有关,运动神经病变可导致足底肌肉萎缩,跖趾关节的稳定性下降,跖骨头下面的脂肪垫向前移位,使行走过程中的前足部位更容易因为累积的创伤而导致损伤。糖尿病足溃疡还与足底局部重复出现的过大的足底压力有关^[6]。而不正常压力正是由于下肢及足底神经病变,血管病变以及易发生感染等因素造成的^[7-9]。因此,当足底出现创伤或者某一区域出现过大的压力时,患者不能感受到创伤或过大压力造成的不舒适感,从而不能通过改变身体姿势来缓解和调整不良刺激,造成足底组织缺血、坏死,导致足底溃疡的发生^[9]。临床上主要通过足底压力测试仪器检测糖尿病患者不正常足底压力,进而采取适当的方法改善足底压力分布,从而预防和减少足底溃疡和坏死的发生。本文主要从糖尿病患者足底不正常压力的特征,引发不正常压力的原因以及如何改善不正常压力这三个方面进行综合阐述,系统归纳和总结国内外在糖尿病足底压力这一研究领域的研究现状,

并提出新的研究前景。

1 糖尿病患者足底压力特征

糖尿病足足底受力是来自多方面的,有垂直的压力^[6],还有剪应力即呈左右方向垂直于冠状面的力与呈前后方向垂直于矢状面的力^[9-12]。这些力长期作用于糖尿病足足底某一特定区域,就会造成足底溃疡的发生。

1.1 糖尿病患者足底垂直压力特征

研究表明,合并周围神经病变的糖尿病患者的平均峰值足底垂直压力明显高于正常人,以及没有周围神经病变的糖尿病患者,表现为足弓及第二趾处压力明显降低,第二跖骨头处压力明显增加^[3]。王爱红等^[3]研究也表明此类患者的足底压力表现为第三跖骨头、第五跖骨头峰值压力增高,足弓部位峰值压力显著降低。周围神经病变性糖尿病患者与健康人相比,在行走过程中,足底压力主要集中在前足部位的跖骨头处^[13]。不正常的足底压力是神经病变性糖尿病足的主要症状。二型糖尿病合并周围神经病变与未合并周围神经病变的糖尿病患者相比,前足区域压力更高,糖尿病合并周围神经病变患者更易患前足溃疡^[4]。Arm-strong^[6]研究同样表明:有足

1 湖北大学体育学院运动人体科学系,湖北省武汉市武昌区学院路11号,430062

2 湖北大学动作控制与发展研究中心

3 通讯作者

作者简介:高军艳,女,硕士研究生

收稿日期:2008-12-31