

·综述·

骨质疏松性脊柱后凸患者功能状况的研究现状

胡志伟¹ 刘楠¹ 周谋望^{1,2} 杨延砚¹ 李涛¹

流行病学研究证明年龄相关的脊柱后凸影响约20%—40%的老年人口^[1]。骨质疏松症作为中老年人常见病之一,已经越来越引起人们的重视。2001年美国国立卫生研究院(NIH)提出骨质疏松症是以骨强度下降、骨折风险性增加为特征的骨骼系统疾病^[2]。骨质疏松性脊柱后凸,除了引起畸形、身高降低,还会严重影响患者的功能状况,主要表现为明显的疼痛、肺功能受限、肌力减退致使运动功能受损并且影响平衡功能易发生跌倒,从而增加骨折的风险,进而导致患者的日常生活活动能力下降、社会参与能力受限,最终使患者的生活质量(quality of life, QOL)降低。在已有的研究中,有的描述骨质疏松性脊柱后凸与健康状况的关系,有的探讨骨质疏松性脊柱后凸患者的临床表现,也有研究阐述骨质疏松性脊柱后凸对日常生活的影响,还有研究讨论骨质疏松性脊柱后凸的风险性,而目前尚没有文章从身体功能和结构、活动和社会参与方面对骨质疏松性脊柱后凸患者的功能状况进行总结。而身体功能和结构、活动和社会参与的概念正是目前康复医学领域提倡应用的国际功能、残疾和健康分类(International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF)的构成部分^[3]。ICF是由WHO于1996年开始制定,2001年5月建立新的残疾与健康分类体系,用于描述在个体和社会水平上与健康状况相关的功能类别和范围。ICF包括4个成分:身体功能和结构、活动与参与、环境因素和个人因素。本篇综述的目的是总结骨质疏松性脊柱后凸患者所涉及的身体功能和结构损伤、活动受限和参与局限性。

1 身体功能和结构损伤

1.1 疼痛

疼痛是骨质疏松症患者最常见的症状之一,是限制患者身体功能的最主要因素^[4-5],也是患者就诊的重要原因之一。在骨质疏松性脊柱后凸患者中,疼痛程度亦与胸椎后凸角度显著相关。患者由于疼痛,往往不愿或不能进行康复训练,从而有可能导致肢体功能障碍甚至废用,这样会进一步加重原有的骨质疏松,使后凸畸形更加明显。最终,疼痛、骨

质疏松和脊柱后凸三者之间相互作用,并形成恶性循环。

目前有关骨质疏松、脊柱后凸和疼痛三者相互作用关系的研究甚少。引起骨质疏松症患者疼痛的原因包括:①破骨细胞的溶骨效应;②脊柱畸形使周围肌肉、韧带受力异常;③严重低骨量、器官衰竭、长期卧床或制动;④脆性骨折^[6]。骨质疏松症患者产生疼痛的部位多数发生在脊柱后凸或侧弯最严重的节段。骨质疏松常并发脊柱骨折,进而导致脊柱后凸。是否引起疼痛主要取决于两个因素:①骨骼因素:骨骼的感觉神经主要分布在骨膜,脊柱后凸达到一定程度的刺激强度时,才能刺激骨膜或邻近组织的感觉神经而引起疼痛。所以,这就可以解释缓慢出现的后凸,即使程度严重也不一定出现疼痛或疼痛程度不一定显著;②软组织因素:骨骼的主要功能是支撑和保护^[7],脊柱后凸的最大危害是破坏这两大功能。脊柱长期处于过度后凸这一非生理位置下,使椎体前柱的承重功能向后柱转移,小关节的负荷加大,关节囊周围的软组织-关节囊、韧带和肌肉易受到损伤,这些组织在维持脊柱稳定中的作用最大,缓冲能力也最弱。软组织受损是骨质疏松性脊柱后凸患者出现疼痛的主要原因。

1.2 肺功能

即使没有脊柱骨折,骨质疏松症患者的呼吸肌肌肉耐力仍表现为下降,而肺功能试验、最大吸气末压和最大呼气末压可正常。随着骨质疏松进展和发生胸椎压缩骨折,上述指标出现降低^[8]。一项在意大利进行的流行病学研究,对323名老年人进行了调查,探讨社区老年人脊柱后凸与通气障碍的关系,结果显示后凸患者的用力肺活量(forced vital capacity, FVC),1秒钟用力呼气量(forced expiratory volume in 1 second, FEV1)较低($P < 0.01$),与后凸严重程度成反比。后凸患者中肺功能正常、阻塞性通气障碍和限制性通气障碍的比例分别为56.2%、26.9%和16.9%。脊柱后凸与阻塞性通气障碍(调整患病比值比[prevalence odds ratio, POR] = 2.3)和限制性通气障碍(调整POR = 3.3)均相关^[9]。此外,胸椎后凸更严重的老年人由于肺部疾病(如肺炎、哮喘或慢性梗死性肺病)而过早死亡的风险增加^[10]。另一项研究对55例伴胸椎骨折骨质疏松症女性、20例单纯骨质疏松症女性和

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.11.025

1 北京大学第三医院康复医学科,100191; 2 通讯作者
作者简介:胡志伟,女,博士研究生; 收稿日期:2014-09-19

20例健康对照组女性进行了比较,结果表明与其他两组相比,伴胸椎骨折骨质疏松症组后凸角度增加(中位数 60°),FVC和FEV1降低。胸椎后凸与FEV1预计值成负相关($r = -0.713, P = 0.003$),且胸椎后凸 $\geq 55^\circ$ 开始出现肺容量的降低^[11]。骨质疏松症患者中,后凸角度越大、脊柱畸形指数越高,静息肺功能测试和心肺功能评定的结果越显著降低^[12]。

肺通气的原动力由呼吸肌收缩和舒张引起的呼吸运动提供,而通气的阻力分为肺和胸廓的弹性阻力和非弹性阻力,包括气道阻力、惯性阻力和组织的黏滞阻力。骨质疏松性脊柱后凸影响肺功能的可能机制为:后凸畸形、身高降低均可降低胸腔的容积,影响肋骨横突关节的活动及胸廓的活动度,导致限制性呼吸功能障碍^[13]。同时可能存在呼吸肌的肌肉萎缩、肌力下降导致呼吸肌收缩不平衡,使呼吸效率降低。

1.3 脊柱背伸肌群运动功能

脊柱功能的维持不仅依赖其骨骼结构,也与强大的支持肌群密切相关。脊柱主要的保护肌群是背伸肌群。骨质疏松症患者的背伸肌肌力(back extensor strength, BES)降低,可能是由疼痛、背部不适或背部肌肉募集较差所致。研究发现,骨质疏松症患者的脊柱后凸角度与BES减退密切相关^[14]。因为脊柱后凸患者脊柱更加倾斜,所以杠杆力臂移动度更大,增加重力的作用,使脊柱伸直活动更为困难,这将加重背部屈曲和伸直肌肉肌力不平衡。反过来,减弱的BES对脊柱的保护减低,可能加速后凸畸形,并限制脊柱的灵活性。BES增加能提高脊柱骨密度,预防脊柱畸形^[15];也就是即使在骨量减少的情况下,如果BES足够强大,仍能保护患者不出现骨质疏松性脊柱后凸畸形。但是,即使在还没有出现骨质疏松的情况下,BES的减弱和椎间盘弹性的下降,与重力的作用和患者的生活方式相结合,亦可能导致脊柱后凸^[16]。总之,脊柱后凸和BES两者之间存在相互作用。因此,应增加体育锻炼,尤其是BES强化运动训练,以减缓骨质疏松性后凸畸形^[17]。

1.4 平衡功能

躯体的稳定性和平衡功能随年龄增长而下降,为了维持身体重心的稳定,老年人驼背-脊柱后凸往往逐渐进展。这种变化也发生在骨质疏松性脊柱后凸的患者中。

胸椎或胸腰椎后凸被认为是骨质疏松症患者最常出现的脊柱畸形。研究表明,与健康人相比,骨质疏松性脊柱后凸患者的平衡功能受损^[18],平衡功能的下降并不仅是由骨质疏松所致,还与骨质疏松产生的脊柱后凸相关。Lynn等^[19]应用计算机动态姿势描记图比较了骨质疏松性脊柱后凸的女性和单纯骨质疏松症女性以及健康女性的平衡参数,研究发现,骨质疏松性脊柱后凸组比单纯骨质疏松症组和健康女性组的摆动幅度更明显,骨质疏松性脊柱后凸患者更多的应用

髋调节机制来维持平衡。骨质疏松椎体骨折的患者中,伴有脊柱整体后凸(胸椎后凸造成质心[centre of mass, COM]更加前移)患者与后凸程度较低(胸椎后凸伴腰椎前凸,仍能维持COM位于中心)的患者相比,平衡功能受损更明显(摆动面积更大)^[20]。

一旦发生胸椎后凸畸形,后凸会随着弯腰使身体重心(center of gravity, COG)前移而逐渐进展,加速畸形。骨质疏松性椎体压缩骨折或BES减退等原因产生脊柱后凸,在这种情况下姿势的不平衡可以通过髋调节机制(通过髋关节运动使压力中心[centre of pressure, COP]接近COG)和踝调节机制(通过踝关节运动使COG接近COP)来进行调节^[18]。因为如果COG和COP处在同一垂直线上,不稳定的姿势就会变得稳定。有研究报道,在正常人双足间距为2英尺的站立过程中,侧向摆动幅度大于前后向摆动^[21]。但有研究表明骨质疏松性脊柱后凸患者前后向摆动幅度大于侧向摆动幅度^[22]。一方面,作为前后向不平衡的代偿机制,正常情况下启动髋调节机制快速调节姿势,而缓慢调节COG时启动踝调节机制。此外,与踝调节相比,髋调节机制对支撑面产生更强的水平应力。在脊柱后凸患者的研究中,报道更多是依靠髋调节机制^[19]。因此,这可能使患者的前后向摆动幅度增加。另一方面,也有研究报道,将负重/非负重机制作为侧向平衡控制的机制。踝关节内翻/外翻肌群、髋关节内收/外展肌群和脊柱侧屈肌群都被认为能对侧向平衡控制起作用^[23]。这些更强的肌肉募集也能影响侧向稳定性。因此,胸椎后凸周围肌群发生变化,肌力减退、不协调,造成骨质疏松患者的侧向摆动幅度降低。

本体感觉是控制平衡、运动和姿势的基础,躯干的关节位置觉对脊柱活动时肌肉的同步收缩起关键作用。Granito等^[24]研究发现,骨质疏松症老年人与健康老年人躯干的关节位置觉无显著差异,而躯干关节位置觉指数与胸椎后凸角度成负相关。对于骨质疏松症患者,胸椎后凸畸形可能会破坏脊柱生物力学,影响躯干肌肉良好的募集,躯干的关节、肌肉、韧带处本体感觉传入受损,本体感觉越差,平衡障碍越明显。然而,Greig等^[25]研究骨质疏松性骨折和胸椎后凸对平衡功能的影响,结果发现骨质疏松症患者平衡功能受损与椎体骨折相关,而非与胸椎后凸严重程度相关。因此,骨质疏松性脊柱骨折与后凸对平衡功能的影响仍有待进一步研究。

2 活动受限和社会参与局限性

ICF中活动和参与包括一般任务与要求、活动、自理和家庭生活等章节,本文主要阐述骨质疏松性脊柱后凸患者的跌倒和日常生活活动能力受限情况。

2.1 跌倒

在我国65岁以上的社区老年居民,男性21%—23%曾跌

倒过,女性为43%—44%,我国老年人跌倒的发生率与国外基本相当^[26]。老年人跌倒是疾病、体质、环境和心理等因素综合作用的结果。跌倒造成严重的生理或心理障碍,是导致老年人死亡的重要原因之一。

Arnold等^[27]研究了骨质疏松症老年女性跌倒的危险因素和近期跌倒史的关系,研究表明胸椎后凸的增加和对跌倒的恐惧是骨质疏松症老年女性近期跌倒相关的两项本质因素。前面已叙述骨质疏松性脊柱后凸患者平衡功能下降、躯体摆动幅度增加,两者均是导致跌倒的重要危险因素。此外,跌倒风险增加的因素还包括:年龄增加、本体感觉下降、肌力减弱、心理变化、药物应用、家庭环境危险及跌倒史等^[28—29]。Sinaki等^[30]进行了一项随机对照试验,研究骨质疏松性脊柱后凸和下肢肌力对骨质疏松症老年人步态、姿势摆动和跌倒风险的影响,结果表明胸椎后凸导致骨质疏松症患者的BES和下肢肌力降低、躯体摆动幅度增加、步态不稳和跌倒风险增加。

骨质疏松性脊柱后凸患者本体感觉功能的损害或退化,可以减少传入中枢神经系统的信息,从而影响大脑的准确分析、判断。患有骨质疏松性脊柱后凸的老年患者,肌纤维、肌肉重量、运动单位和神经元均会衰退,而平衡和步态的维持需要神经系统、肌肉骨骼系统功能保持完整性。这些结构的不完整,必然导致平衡的减退和步态异常,进而导致活动受限。而活动受限会使患者更加谨慎的缓慢踱步,步幅变短、行走不连续、脚不能抬到合适的高度,从而易发生跌倒。

许多骨质疏松性脊柱后凸患者在不同阶段可能会出现不同程度的沮丧、抑郁、焦虑等不良的心理状况^[31],这些可能会削弱老年人的注意力,导致老年人对环境危险因素的感知和反应能力下降,因而很容易发生意外而跌倒。另一个重要的心理因素就是恐惧跌倒^[32],这虽然会使患者在行动时更加小心,但是这种对自身平衡能力信心下降的恐惧心理反过来又会进一步使自我行动能力受限,反而增加跌倒的危险。同时,由于活动能力受限和对跌倒的恐惧,将在很大的程度上限制老年患者对社会事务的参与能力。

2.2 日常生活活动能力

先前研究发现脊柱畸形尤其是后凸畸形,影响患者日常生活。其中一项研究调查了1578名患者,表明脊柱后凸与活动和参与(弯腰、行走、攀爬、抓握力、登椅子等)的局限性有关^[33]。而Wendy等^[34]进行了一项前瞻性队列研究,对象为2777名骨质疏松症老年人,发现脊柱后凸角度的增加与活动能力下降(起立-行走计时测试时间增加)独立相关。脊柱后凸可能使患者活动受限还表现为患者的步速减慢、爬楼梯更困难、原地360°转圈更差^[34—35]。脊柱后凸角度增加导致患者日常生活活动能力下降,跌倒和骨折的风险增加,预示死亡的风险性增加^[36]。此外,ICF还包括个人因素和环境因素。

所有的个人因素都可能在任何层次的残疾中发挥重要作用,因此,在ICF中未对个人因素进行分类^[3]。而目前关于骨质疏松性脊柱后凸的环境因素尚无相关报道。

3 小结

骨质疏松性脊柱后凸患者会出现疼痛、肺功能下降、背伸肌肌力减退、平衡功能下降等身体功能和结构损伤,因易跌倒和日常生活活动能力下降导致患者的活动受限和参与局限。这些因素的综合作用最终将使患者的QOL降低。因此,对于骨质疏松症患者可能潜在伴随的脊柱后凸,应早期诊断,并进行积极的治疗,以维持或改善患者的生理功能和日常生活活动能力,减少患者对跌倒的恐惧,增加患者参与社会活动的信心,通过对身体功能和结构损伤、活动受限和社会参与局限性的综合干预作用,最终达到提高患者QOL的目标。

参考文献

- [1] Kado DM. The rehabilitation of hyperkyphotic posture in the elderly[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2009,45(4): 583—593.
- [2] NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy[J]. JAMA, 2001, 285:785—795.
- [3] WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health[S]. ICF. Geneva: WHO. 2001.
- [4] Wilson S, Sharp CA, Davie MW. Health-related quality of life in patients with osteoporosis in the absence of vertebral fracture: a systematic review[J]. Osteoporos Int, 2012,23(12): 2749—2768.
- [5] Gerdhem P. Osteoporosis and fragility fractures: Vertebral fractures. Best Practice & Research[J]. Clinical Rheumatology, 2013,27(6):743—755.
- [6] Greig AM, Briggs AM, Bennell KL, et al. Trunk muscle activity is modified in osteoporotic vertebral fracture and thoracic kyphosis with potential consequences for vertebral health[J]. PLoS One, 2014,9(10):e109515.
- [7] Oh Y, Wakabayashi Y, Kurosa Y, et al. Potential pathogenic mechanism for stress fractures of the bowed femoral shaft in the elderly: Mechanical analysis by the CT-based finite element method[J]. Injury, 2014,38(25):E1571—E1574.
- [8] Cimen OB, Ulubas B, Sahin G, et al. Pulmonary function tests, respiratory muscle strength, and endurance of patients with osteoporosis[J]. South Med J, 2003, 96(5): 423—426.
- [9] Di Bari M, Chiarlone M, Matteuzzi D, et al. Thoracic kyphosis and ventilatory dysfunction in unselected older persons: an epidemiological study in Dicomano, Italy[J]. J Am Geriatr Soc, 2004,52(6): 909—915.

- [10] Kado DM, Huang MH, Karlamangla AS, et al. Hyperkyphotic posture predicts mortality in older community-dwelling men and women: a prospective study[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2004,52(10): 1662—1667.
- [11] Lombardi I Jr, Oliveira LM, Mayer AF, et al. Evaluation of pulmonary function and quality of life in women with osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2005,16(10): 1247—1253.
- [12] Ordu Gokkaya NK, Koseoglu F, Albayrak N, et al. Reduced aerobic capacity in patients with severe osteoporosis: a cross sectional study[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2008,44(2): 141—147.
- [13] Culham EG, Jimenez HA, King CE. Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1994,19(11): 1250—1255.
- [14] Miyakoshi N, Itoi E, Kobayashi M, et al. Impact of postural deformities and spinal mobility on quality of life in postmenopausal osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2003,14(12): 1007—1012.
- [15] Miyakoshi N, Hongo M, Maekawa S, et al. Factors related to spinal mobility in patients with postmenopausal osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2005,16(12): 1871—1874.
- [16] Katzman W, Cawthon P, Hicks GE, et al. Association of spinal muscle composition and prevalence of hyperkyphosis in healthy community-dwelling older men and women[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2012,67:191—195.
- [17] Bansal S, Katzman WB, Giangregorio LM. Exercise for improving age-related hyperkyphotic posture: a systematic review[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014,95(1):129—140.
- [18] Hsu WL, Chen CY, Tsao JY, et al. Balance control in elderly people with osteoporosis[J]. *J Formos Med Assoc*, 2014,113(6):334—339.
- [19] Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Westerlind. Balance characteristics of persons with osteoporosis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1997,78(3): 273—277.
- [20] Tsai KH, Lin RM, Chang RI, et al. Radiographic and balance characteristics for patient with osteoporotic vertebral fracture[J]. *J Chin Inst Eng*, 2004, 27:377—383.
- [21] Sasaki O, Gagey PM, Ouaknine AM, et al. Nonlinear analysis of orthostatic posture in patients with vertigo or balance disorders[J]. *Neurosci Res*, 2001, 41(2): 185—192.
- [22] Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, et al. Spinal curvature and postural balance in patients with osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2009,20(12): 2049—2053.
- [23] Rietdyk S, Patla AE, Winter DA, et al. NACOB presentation CSB New Investigator Award. Balance recovery from medio-lateral perturbations of the upper body during standing. North American Congress on Biomechanics[J]. *J Biomech*, 1999,32(11): 1149—1158.
- [24] Granito RN, Aveiro MC, Renno AC, et al. Comparison of thoracic kyphosis degree, trunk muscle strength and joint position sense among healthy and osteoporotic elderly women: a cross-sectional preliminary study[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2012,54(2): e199—202.
- [25] Greig AM, Bennell KL, Briggs AM, et al. Balance impairment is related to vertebral fracture rather than thoracic kyphosis in individuals with osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2007, 18(4): 543—551.
- [26] 付棉, 胡才友, 吕泽平, 等. 老年人跌倒的流行现状及危险因素分析[J]. *中国老年保健医学杂志*, 2014,12(3):80—82.
- [27] Arnold CM, Busch AJ, Schachter CL, et al. The relationship of intrinsic fall risk factors to a recent history of falling in older women with osteoporosis[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2005,35(7): 452—460.
- [28] Tinetti ME. Clinical practice. Preventing falls in elderly persons[J]. *N Engl J Med*, 2003,348(1): 42—49.
- [29] Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012(9):CD007146.
- [30] Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, et al. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength[J]. *Osteoporos Int*, 2005, 16(8): 1004—1010.
- [31] Endo N. Which questionnaire is suitable for the QOL evaluation of osteoporotic patients? JOQOL is osteoporosis-targeted[J]. *Clin Calcium*, 2012,22(2):254—258.
- [32] Park JH, Cho H, Shin JH, et al. Relationship among fear of falling, physical performance, and physical characteristics of the rural elderly[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2014,93(5):379—386.
- [33] Kado DM, Huang MH, Barrett-Connor E, et al. Hyperkyphotic posture and poor physical functional ability in older community-dwelling men and women: the Rancho Bernardo study[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2005,60(5): 633—637.
- [34] Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, et al. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength[J]. *Osteoporos Int*, 2005,16(8): 1004—1010.
- [35] Hirose D, Ishida K, Nagano Y, et al. Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2004,19(1): 57—63.
- [36] Kado DM, Lui LY, Ensrud KE, et al. Hyperkyphosis predicts mortality independent of vertebral osteoporosis in older women[J]. *Ann Intern Med*, 2009,150(10): 681—687.