

- guided biopsies in orthopaedic oncology[J]. Iowa Orthop J, 2010, 30: 76 – 79
- 5 Gupta S, Sultenfuss M, Romaguera J. E, *et al.* CT – guided percutaneous lung biopsies in patients with haematologic malignancies and undiagnosed pulmonary lesions[J]. Hematol Oncol, 2010, 28(2): 75 – 81
 - 6 Klass D, Marshall T, Toms A. CT – guided radiofrequency ablation of spinal osteoid osteomas with concomitant perineural and epidural irrigation for neuroprotection[J]. Eur Radiol, 2009, 19(9): 2238 – 2243
 - 7 Li Y, Du Y, Luo T Y, *et al.* Factors influencing diagnostic yield of CT – guided percutaneous core needle biopsy for bone lesions[J]. Clin Radiol, 2014, 69(1): e43 – e47
 - 8 Huang AJ, Halpern EF, Rosenthal DI. Incidence of delayed complications following percutaneous CT – guided biopsy of bone and soft tissue lesions of the spine and extremities: a 2 – year prospective study and analysis of risk factors[J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(1): 61 – 68
 - 9 Shaikh H, Thawani J, Pukenas B, *et al.* Needle – in – needle technique for percutaneous retrieval of a fractured biopsy needle during CT – guided biopsy of the thoracic spine[J]. Interv Neuroradiol, 2014, 20(5): 646 – 649
 - 10 Montanez – Heredia E, Serrano – Montilla J, Merino – Ruiz ML, *et al.* Osteoid osteoma: CT – guided radiofrequency ablation[J]. Acta Orthop Belg, 2009, 75(1): 75 – 80
 - 11 Reverte – Vinaixa MM, Velez R, Alvarez S, *et al.* Percutaneous computed tomography – guided resection of non – spinal osteoid osteomas in 54 patients and review of the literature[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(4): 449 – 455
 - 12 Liberman B, Gerniak A, Eshed I, *et al.* Percutaneous CT guided radio – frequency ablation of osteoid osteoma and osteoblastoma[J]. Harefuah, 2010, 149(8): 494 – 497
 - 13 Daniilidis K, Martinelli N, Gosheger G, *et al.* Percutaneous CT – guided radio – frequency ablation of osteoid osteoma of the foot and ankle[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(12): 1707 – 1710
 - 14 Coste C, Asloum Y, Marcheix PS, *et al.* Percutaneous iliosacral screw fixation in unstable pelvic ring lesions: the interest of O – ARM CT – guided navigation[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(4): S273 – S278
 - 15 李杨, 杨汉丰, 杜勇, 等. 引导下经皮骨肿瘤穿刺活检诊断率的相关因素分析[J]. 放射学实践, 2009, 24(12): 1345 – 1347
 - 16 Morassi LG, Kokkinis K, Evangelopoulos DS, *et al.* Percutaneous radiofrequency ablation of spinal osteoid osteoma under CT guidance[J]. Br J Radiol, 2014, 87(1038): 20140003
 - 17 Bush CH, Adler Z, Drane WE, *et al.* Percutaneous radionuclide ablation of axial aneurysmal bone cysts[J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 194(1): W84 – W90
 - 18 Omura MC, Motamedi K, UyBico S, *et al.* Revisiting CT – guided percutaneous core needle biopsy of musculoskeletal lesions: contributors to biopsy success[J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 197(2): 457 – 461
 - 19 Elmi A, Tabrizi A, Tolouei FM. Skeletal tuberculosis presenting as a small cystic lesion in the medial femoral condyle[J]. Arch Bone J Surg, 2014, 1(2): 112 – 115 (收稿日期: 2014 – 12 – 19)
(修回日期: 2014 – 12 – 24)

角度法评价躯干冠状面失平衡

张瑞方 刘 倩 王 雪 黄雅南 刘 锟 何家维 严志汉

摘 要 目的 探讨角度法(TALA)评价躯干冠状面失平衡的可行性和可靠性。**方法** 收集2013年1~12月拍摄X线脊柱全长正位片(包括骨盆)的躯干失平衡患者58例,其中男性16例,女性42例,年龄12~48岁。由A、B两位放射科医师分别独立使用躯干失平衡距离法(C7 – CSVL)和TALA进行测量,间隔两周后重复测量1次。采用配对样本 t 检验法,分别比较两位医师每种方法的两次测量均数值,以及比较每位医师每种方法的测量均数值。**结果** 每位医师采用C7 – CSVL法的两次测量结果差异有统计学意义($P < 0.05$);采用TALA法测量的两次测量结果差异无统计学意义($P > 0.05$)。两位医师采用C7 – CSVL法所得的测量值差异有统计学意义($P < 0.05$),采用TALA法所得的测量值差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 相比较于传统的C7 – CSVL法评价躯干冠状面失平衡,TALA法所得数值在不同测量者之间、同一测量者的两次测量结果差异均无统计学意义,可见TALA法评价躯干冠状面失平衡方法简单且可重复性强。

关键词 脊柱 冠状面失平衡 测量

中图分类号 R681 **文献标识码** A **DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2015.08.038

A New Method for Measuring Coronal Trunk Imbalance Named the Trunk – Axis – Line Angle. Zhang Ruifang, Liu Qian, Wang Xue, *et al.* Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Zhejiang 325027, China

作者单位: 325027 温州医科大学附属第二医院放射科

通讯作者: 何家维, 电子信箱: hejw505@163.com

Abstract Objective To investigate the feasibility and reliability of a new method for evaluating coronal trunk imbalance, the trunk - axis - line - angle (TALA). **Methods** Totally 58 patients (16 men and 42 women; 12 - 48 years of age) diagnosed with trunk imbalance based on full - spine imaging (including pelvis) from January 2012 to December 2013 were consecutively enrolled in this study. Two radiologists (A,B) used both the C7 - CSVL and the TALA methods respectively and independently to measure trunk imbalance. The time interval between the two measurements was 2 weeks. A paired - sample *t* test examined the intraobserver and interobserver difference. **Results** For C7 - CSVL, there was significantly statistical difference ($P < 0.05$) between the first and second measurement for each observer, and no statistical difference was found ($P > 0.05$) for TALA. There was statistically interobserver difference for C7 - CSVL ($P < 0.05$), and no significantly interobserver difference was found for TALA ($P > 0.05$). **Conclusion** Compared with C7 - CSVL, there wasn't significantly intra - and interobserver difference with TALA. Therefore, the TALA method was simple and had excellent reliability for evaluating trunk imbalance.

Key words Spine; Coronal imbalance; Measurement

正常人的脊柱位于躯体背侧正中央,如在枕骨结节或 C7 椎体棘突系一线锤,此垂线必将通过各个椎体的棘突、骶骨及骨盆中心,而垂直于地面^[1]。当脊柱由于侧弯、手术等原因失去稳定时,在冠状面可表现躯干失平衡,脊柱倾斜,C7 垂线将偏离骨盆中心,目前文献中常用偏移距离来评价这种偏离或倾斜程度,即 C7 重锤线到骶骨中垂线的距离 (C7 plumb line central - sacral vertical line, C7PL - CSVL 或 C7 - CSVL),简称距离法 (图 1)^[2,3]。但 C7 - CSVL 法所得测量值在不同测量者之间和同一测量者不同次测量之间常存在较大差异,本研究采用角度法 (trunk - axis - line - angle, TALA) 评价躯干冠状面失平衡,与 C7 - CSVL 比较以探讨 TALA 法评价躯干失平衡的可行性和可靠性。

资料与方法

1. 一般资料:回顾性收集 2013 年 1 月 ~ 2013 年 12 月间在温州医科大学附属第二医院放射科拍摄 X 线脊柱全长正位片,并根据 C7 - CSVL 诊断为躯干失平衡患者 58 例 (其中特发性脊柱侧弯 34 例,并排除骨盆旋转畸形),包括男性 16 例,女性 42 例,患者年龄 12 ~ 48 岁,平均年龄 24.2 ± 11.1 岁。

2. 影像设备及成像方法:摄片采用 Siemens 公司 500 mA 摄片机和 AGFA 公司计算机 X 线摄影系统。摄片时患者统一采用公认的解剖学姿势,即身体自然放松直立状态,两眼平视前方,两上肢下垂于躯干两侧,双足并立,足尖向前。采用前后位一次性曝光成像,曝光的胶片距离统一采用 200cm,曝光条件 130kV、60mA。摄片完成后使用全脊柱软件将图像拼接成脊柱全长片,并在图像存贮和传输系统 (PACS) 工作站进行阅读和测量。

3. 数据测量:由 A、B 两位有经验且经过专业培训的放射科主治医师,在 PACS 工作站上借助系统所具有的距离和角度测量工具进行测量。测量方法:① C7 - CSVL 是 C7 重锤线到 S1 椎体上缘中点垂线的距离,不论左侧还是右侧倾斜均以正值表示 (图 1);② TALA 是 C7 椎体中心到耻骨联合上缘中点的连线,即躯干中轴线 (trunk axis line, TAL)^[3], TAL 与 C7PL 之间的夹角 (图 2)。每一种测量方法,均在第 1 次测量后,间隔 2 周重复测量 1 次。

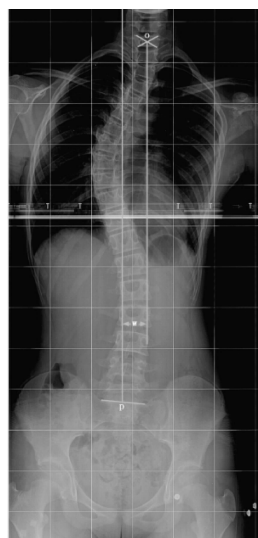


图 1 C7 - CSVL 测量示意图

过 C7 椎体中心点 (o) 作 C7 重锤线 (C7PL), 过 S1 椎体上缘的中点 (p) 做垂线 (CSVL), C7PL 到 CSVL 的距离 (w) 即为躯干偏移距离



图 2 TALA 测量示意图

连接 C7 椎体中心点 (o) 到耻骨联合上缘中点 (a) 的连线 (oa); 过 C7 椎体中心点 (o) 作 C7 重垂线的平行线 (ob); oa 与 ob 的夹角 (α) 即为躯干倾斜角度

4. 统计学方法:采用 SPSS 18.0 软件处理,所有数据均行正态性分布检验,采用配对样本 t 检验进行同一种评价方法自身重复测量结果和 2 种方法测量结果之间的比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

58 例患者中特发性脊柱侧弯 34 例,包括躯干左侧倾斜 41 例,右侧倾斜 17 例。本研究数据测量结果均符合正态分布。如表 1 所示,A、B 两位医师使用

表 1 两名医师自身重复测量结果比较 ($n = 58, \bar{x} \pm s$)

测量者	C7 - CSVL(mm)			ALAT($^{\circ}$)		
	第 1 次	第 2 次	P	第 1 次	第 2 次	P
A	32.14 $\pm$ 8.19	29.89 $\pm$ 7.97	0.018	3.25 $\pm$ 1.11	3.04 $\pm$ 1.31	0.099
B	30.70 $\pm$ 8.01	35.32 $\pm$ 4.97	0.005	3.32 $\pm$ 1.12	3.84 $\pm$ 1.20	0.496

表 2 两名医师间测量结果比较 ($n = 58, \bar{x} \pm s$)

方法	测量者 A	测量者 B	P
C7 - CSVL(mm)	31.73 $\pm$ 8.06	33.91 $\pm$ 4.06	0.023
ALAT($^{\circ}$)	3.15 $\pm$ 1.51	3.44 $\pm$ 1.10	0.154

讨 论

1. 躯干平衡临床特点:躯干平衡主要包括两方面,首先是整体平衡,表现能独立行走,头部位于骨盆中央,视线水平;其次是局部平衡,表现为双肩等高,脊柱到左右胸廓的距离相等,骨盆水平^[4]。脊柱位于人体后背正中,是人体躯干平衡的主要构件。躯干失平衡将出现脊柱歪斜,头颅偏移骨盆中央,或骨盆和(或)肩部两侧不等高。引起躯干失衡的原因有很多,如脊柱侧弯、骨盆倾斜、双下肢不等长等。脊柱侧弯是引起躯干失平衡的常见原因。

青少年特发性脊柱侧弯约占特发性脊柱侧弯总数的 80%,在 10 ~ 16 岁危险人群的发生率为 1% ~ 3%^[5]。所以躯干失平衡在青少年特发性脊柱侧弯患者中常见,本组 58 例患者,其中有 34 例为特发性脊柱侧弯患者。另外亦有部分躯干倾斜患者并不伴有脊柱侧弯,可能是骨盆倾斜、双下肢不等长等原因引起的适应性改变。据 Grivas 等^[6]统计 3544 位 6 ~ 18 岁在校学生,有 317 例(8.9%)躯干倾斜角 $\geq 7^{\circ}$ (其中 264 例无侧弯,53 例存在脊柱侧弯)。脊柱侧弯和躯干失平衡患者,尤其是青少年,骨骼不成熟,如果治疗不及时、不恰当,将会加重畸形进展,增加患者的心理和生理负担。

虽然脊柱三维矫形系统的广泛应用,明显提高了侧弯矫正效果,但是可能由于器械使用或脊椎融

C7 - CSVL 法测量时,两次测量结果比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。A、B 两位医师使用 TALA 法测量时,两次测量结果差异无统计学意义($P > 0.05$),如表 2 所示。使用两种方法重复测量后取均值进行 A、B 两位医师间比较,TALA 法测量时两位医师间差异有统计学意义($P < 0.05$),而 TALA 法测量时差异无统计学意义($P > 0.05$)。

合范围不当等原因,术后躯干失平衡亦时有发生。李明等^[4]认为,在脊柱侧弯治疗中冠状面躯干平衡的重建比矫正 Cobb 角更重要。所以,对于躯干失平衡的准确评价是患者选择治疗方式以及评价治疗效果的重要指标。

2. 躯干失平衡的评价标准:目前评价躯干失平衡的标准尚未统一。Benli 等^[7]通过测量躯干、头颅及稳定椎偏移的椎体单位来评价躯干失平衡。李明等^[4]以 T₁ 椎体偏离 CSVL 的距离为标准,正常范围是 $\pm 1.0\text{cm}$,左偏为正,右偏为负。邱贵兴等^[8]报道,躯干冠状面失平衡为 C7 棘突锤线与 CSVL 的偏移距离 $> 2\text{cm}$,肩部不等高,远侧腰椎旋转加重为标准。Suk 等^[9]和 Chen 等^[10]以 C7 重锤线偏离 CSVL 的距离来评价躯干失平衡,正常范围是 $\pm 2.0\text{cm}$,左偏为正,右偏为负。本组患者以 C7PL - CSVL 距离 $> 2\text{cm}$ 为标准进行选择。

大部分学者均以 CSVL 作为测量的参照线,但其可靠性尚未见详细研究。笔者在工作中发现,CSVL 的标画受诸多因素影响且过程复杂:①患者行脊柱全长正位片时,拍摄中心位于胸腰区域,使骶尾骨的轮廓显示不清,加之骶尾骨位于身体的背侧且肠内容物如气体、粪石等易使骶骨显示不清,不容易找到骶 1 椎体缘中点并画出垂线;②当骨盆倾斜时,骶 1 椎体往往存在倾斜,沿着并不水平的骶 1 椎体上缘画出的中垂线与 C7 重锤线是相交的,根本就不能测量彼此间的距离,此未见文献中论述。笔者认为 C7 - CSVL 测量可能是以骶骨水平为前提,但实际中许多患者是骶骨有倾斜,此时 C7 - CSVL 可能就不适合;③有些医院的医生依然是手动画线测量,而非自动化测量,

C7 到 CSVL 的距离是水平线,距离越小,水平画线的难度越大,花费时间越长。本研究虽然利用计算机在 PACS 上测量,但 C7 - CSVL 重复测量,不论是同一医师还是不同医师间差异依旧有统计学意义,由此可见 CSVL 标画不确定性以及测量标准不统一性,势必影响躯干失平衡评价的准确性和可靠性,同时也影响学术间的交流。

3. 躯干失平衡角度法的评价优势:TALA 是笔者在临床工作中总结出来的新方法,经过试用,发现其具有如下优点:首先,耻骨联合位于身体的腹侧,且不受肠内容物和骨盆倾斜的影响,在 PACS 工作站上能清楚、准确的标画出 C7 椎体中心点和耻骨联合上缘中点,并且利用测量工具放大和调整窗位技术等功能,能够简单方便、快速准确的测量出躯干倾斜角度,并且能即时保存,以便比较,所以 TALA 不但有利于躯干倾斜程度和治疗效果的监测,也符合数字化医学影像学的发展方向。其次,AGFA 全下肢和全脊柱软件的使用,能在 1 次曝光的条件下把脊柱全长及骨盆完全拍摄在 1 幅影像内,能全面、整体的观察整个脊柱和骨盆的平衡、脊柱侧弯类型等。还有,PACS 工作站本身具有划线机测量角度的工具,操作更加方便、简单,此外,TALA 以骨盆中心为参考点,评价包括骶尾椎在内的整个脊柱,避免了(骨盆)骶椎倾斜的影响,而 C7 - CSVL 却不能。本研究中同一医师使用 TALA 测量时重复测量结果差异无统计学意义($P > 0.05$),具有很好的可重复性。

本研究表明,TALA 法测量点明确、可操作性强,可用于评价躯干失平衡;相比于 C7 - CSVL 测量法,

TALA 法所各测量值在不同测量医师间呈高度一致性、在同一医师重复测量间呈高度可重复性,因而显得可信性更高。

参考文献

- 1 叶启彬.脊柱侧弯外科学[M].北京:中国协和医科大学出版社,2003:10 - 70
- 2 Kuklo TR,Potter BK,O'Brien MF, *et al.* Reliability analysis for digital adolescent idiopathic scoliosis measurements [J]. J Spinal Disord Tech, 2005,18(2):152 - 159
- 3 何家维,严志汉,虞志康,等.用中轴线距离法测量脊柱侧凸的研究[J].中华放射学杂志,2007,41(12):1360 - 1364
- 4 李明,倪春鸿,侯铁胜,等.特发性脊柱侧凸术后躯干失平衡及其原因分析[J].颈腰痛杂志,2003,24(6):327 - 330
- 5 米爽.青少年特发性脊柱侧弯手术治疗进展[J].重庆医学,2012,41(18):1866 - 1868
- 6 Grivas TB,Stavlas P,Koukos K, *et al.* Scoliosis and cavus foot. Is there a relationship? Study in referrals, with and without scoliosis, from school screening[J]. Stud Health Technol Inform, 2002,88:10 - 14
- 7 Benli IT, Tüzüner M, Akalin S, *et al.* Spinal imbalance and decompensation problems in patients treated with Cotrel - Dubousset instrumentation [J]. Eur Spine J,1996,5(6):380 - 386
- 8 邱贵兴,徐宏光,王以朋,等.青少年特发性脊柱侧凸术后失代偿原因分析及处理[J].中华外科杂志,2003,23(7):414 - 417
- 9 Suk SI, Lee SM, Chung ER, *et al.* Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis [J]. Spine,2003,28(5):484 - 491
- 10 Chen RQ,Watanabe K,Hosogane N, *et al.* Spinal coronal profiles and proximal femur bone mineral density in adolescent idiopathic scoliosis [J]. Eur Spine J,2013,22(11):2433 - 2437

(收稿日期:2014 - 11 - 26)

(修回日期:2015 - 01 - 04)

(接第 177 页)

- 15 Maduke MC, Reimer RJ. Biochemistry to the rescue: a CIC - 2 auxiliary subunit provides a tangible link to leukodystrophy [J]. Neuron, 2012,73(5):855 - 857
- 16 Dubey M, Bugiani M, Ridder MC, *et al.* Mice with megalencephalic leukoencephalopathy with cysts: a developmental angle [J]. Ann Neurol,2015,77(1):114 - 131
- 17 Deisz RA, Wierschke S, Schneider UC, *et al.* Effects of VU0240551, a novel KCC2 antagonist, and DIDS on chloride homeostasis of neocortical neurons from rats and humans [J]. Neuroscience, 2014,277:831 - 841
- 18 Witte M, Reinert T, Dietz B, *et al.* Depolarizing chloride gradient in

developing cochlear nucleus neurons: underlying mechanism and implication for calcium signaling [J]. Neuroscience, 2014, 261:207 - 222

- 19 van der Knaap MS, Boor I, Estévez R. Megalencephalic leukoencephalopathy with subcortical cysts: chronic white matter oedema due to a defect in brain ion and water homeostasis [J]. The Lancet Neurology,2012,11(11):973 - 985
- 20 Depienne C, Bugiani M, Dupuits C, *et al.* Brain white matter oedema due to CIC - 2 chloride channel deficiency: an observational analytical study [J]. The Lancet Neurology,2013,12(7):659 - 668

(收稿日期:2015 - 01 - 06)

(修回日期:2015 - 01 - 23)