

脊髓型颈椎病患者颈椎 MRI 与 X 线片矢状位参数的对比分析

程招军^{1,2}, 彭 兵¹, 范俊超³, 任志帅², 张黎龙², 崔子健², 张洪杰², 张学利²

(1 天津中医药大学研究生院 300193 天津市; 2 天津市人民医院脊柱一科 300121 天津市;

3 陕西中医药大学附属医院 712000 咸阳市)

【摘要】目的:分析脊髓型颈椎病患者颈椎 MRI 与颈椎 X 线片矢状位参数的差异性及相关性。**方法:**收集在我院脊柱外科住院且符合纳入标准的 42 例脊髓型颈椎患者的影像学资料, 在颈椎 MRI 及 X 线片上测量 T1 倾斜角(T1-Slope, T1S)、胸廓入口角(thoracic inlet angle, TIA)、颈倾斜角(neck nilting NT)、C2-C7 Cobb 角(Cobb 角)等矢状位参数, 采用配对样本 *t* 检验比较两种测量方式的差异性, 利用 Pearson 相关性检验对两种测量方式测量参数进行相关性分析, 应用线性回归建立两种测量方式各参数的线性模型。**结果:**X 线片上测量的 NT、Cobb 角与 MRI 上测量的结果有显著性差异($P<0.05$), T1S、TIA 无显著性差异($P>0.05$)。在 MRI 上, TIA 与 T1S($r=0.677$)、NT($r=0.547$)、Cobb 角($r=0.50$)之间存在显著相关性; T1S 与 TIA($r=0.677$)及 Cobb 角($r=0.514$)之间存在显著相关性, 而与 NT 不存在相关性。在 X 线片上 TIA 与 T1S($r=0.706$)、NT($r=0.361$)存在显著相关性, 而与 Cobb 角之间无显著相关性; T1S 与 NT($r=-0.325$)、TIA($r=0.706$)及 Cobb 角($r=0.370$)之间存在显著相关性。MRI 上 T1S、NT、TIA 和 Cobb 角与 X 线片上 T1S($r=0.660$)、NT($r=0.624$)、TIA ($r=0.746$)和 Cobb 角($r=0.547$)之间存在显著相关性。Cobb(X)= $8.12+0.59$ Cobb(MRI), T1S(X)= $10.12+0.58$ T1S(MRI), TIA(X)= $25.74+0.64$ TIA(MRI); NT(X)= $23.55+0.51$ NT(MRI)。**结论:**颈椎 MRI 上测量的 TIA 及 T1S 与 X 线片上相近, NT 和 Cobb 角与 X 线片有显著相关性, 可以用 MRI 测量的参数来评价颈椎矢状位平衡情况。

【关键词】脊髓型颈椎病; MRI; X 线片; 矢状位参数; 体位

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.07.03

中图分类号: R681.5, R604 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-07-0591-05

Comparison of sagittal parameters of MRI and X-ray in patients with cervical spondylosis myelopathy/CHENG Zhaojun, PENG Bing, FAN Junchao, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(7): 591-595

【Abstract】Objectives: To analyze the difference and correlation of cervical sagittal parameters in MRI and X-ray in patients with cervical spondylosis myelopathy(CSM). **Methods:** 42 outpatients with CSM up to standard were included, MRI and X-ray parameters were measured and analyzed including: T1 slope(T1S), thoracic inlet angle(TIA), neck nilting(NT), C2-C7 Cobb angle(Cobb angle). Pearson correlation test and paired samples *t* test were used to show the correlation and the difference between the two measurement methods, linear regression was employed to establish the linear model of the two measurement methods. **Results:** The measurements of NT and Cobb angle between MRI and the X-ray were significantly different ($P<0.05$); T1S and TIA had no significantly difference ($P>0.05$). In the MRI, TIA was significantly correlated with T1S ($r=0.677$), NT($r=0.547$), Cobb angle($r=0.50$). There was correlation of T1S with TIA($r=0.677$) and Cobb angle($r=0.514$), but there was no correlation between T1S and NT. In the X-ray, there was a significant correlation of TIA with T1S($r=0.706$) and NT($r=0.361$), there was no significant correlation between TIA and Cobb angle. T1S was significantly correlated with NT($r=-0.325$), TIA($r=0.706$) and the Cobb angle($r=0.370$). T1S, NT, TIA, Cobb angle in MRI and T1S($r=0.660$), NT($r=0.624$), TIA($r=0.746$), Cobb($r=0.547$) in X-ray showed significant correlations. Cobb(X)= $8.12+0.59$ Cobb(MRI); T1S(X)= $10.12+0.58$ T1S(MRI); TIA(X)= $25.74+0.64$ TIA(MRI); NT(X)=

第一作者简介: 男(1990-), 在读研究生, 研究方向: 脊柱外科

电话: (022)27757184 E-mail: czjspine@163.com

通讯作者: 张学利 E-mail: zxlspine@163.com

23.55+0.51NT(MRI). **Conclusions:** The measurement of TIA and T1S in cervical spine MRI is similar to that in X-ray, NT and Cobb angle have significantly correlation with X-ray, MRI parameters can be use to evaluate the sagittal balance of cervical spine.

【Key words】 Cervical spondylosis myelopathy; X-ray; MRI; Sagittal parameters; Position

【Author's address】 Graduate School of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine Tianjin People's Hospital, Tianjin, 300193, China

近年来颈椎矢状位平衡越来越受到脊柱外科医生的重视。有文献报道,颈椎术后颈椎矢状位参数变化与患者术后生活质量密切相关^[1-2],同时也有研究报道,术前 T1 倾斜角(T1-Slop,T1S)较大明显增加后路椎板成形术的后凸改变,术前较大 T1S 组患者术后发生颈椎后凸畸形的概率是较小 T1S 组的近 2 倍(15.4% vs 8.0%)^[3]。因此,脊柱手术前必须充分考虑矢状位平衡。T1 矢状位参数在评价矢状位平衡中非常有价值,但是站立位颈椎 X 线片上因双肩关节遮挡而无法辨认 T1 椎体及胸骨柄,甚至有的 C7 椎体下终板也无法确定^[4-6]。Qiao 等^[7]的研究证实只有 21% 的 X 线片可清楚显示 T1 椎体和胸骨上端,这就给 T1 矢状位参数的测量带来难度。但 T1 椎体和胸骨上端在所有 MRI 图像上均清晰可见,如果能通过 MRI 测量 T1 矢状位参数来代替 X 线片测量则具有重要意义。本研究对脊髓型颈椎病患者 MRI 及 X 线片上测量的颈椎矢状位参数进行对比分析,旨在探讨颈椎 MRI 与 X 线片上矢状位参数的差异性和相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:(1)符合脊髓型颈椎病的症状、体征及影像学检查;(2)具有完整且清晰的颈椎 X 线片及颈椎 MRI 资料。排除标准:(1)有颈部外伤史、脊柱手术史及显著颈部疼痛的患者;(2)合并肿瘤、结核等全身系统疾病。根据纳入标准及排除标准,从我院脊柱外科 2015 年 1 月~2015 年 12 月住院的脊髓型颈椎病患者中,共纳入 42 例,其中男 24 例,女 18 例,年龄 32~77 岁(57.1±9.8 岁)。

1.2 影像学测量方法及测量指标

1.2.1 MRI 测量 采用 Philips Signa CV/i 型 3.0T 磁共振扫描仪(Philips 公司,荷兰)行颈椎矢状位 T1 加权、T2 加权及横断面 T2 加权扫描,所有数据的测量均在颈椎矢状位 T2 加权上测量。

1.2.2 X 线片测量 患者在行颈椎侧位 X 线片检查时保持舒适的直立位,双上肢自然放松并放置在身体的两侧,双眼平视前方,投照范围包括眼眶至上胸椎节段,中心在 C4~C5 水平^[8]。

1.2.3 测量指标 (1)C2-C7 Cobb 角(Cobb 角):C2 椎体下终板垂线与 C7 椎体下终板垂线的夹角;(2)T1S:T1 椎体上终板的延长线与水平线之间的夹角;(3)颈倾斜角(neck tilting,NT):T1 椎体上终板中点与胸骨上缘连线与垂直线的夹角;(4)胸廓入口角(thoracic inlet angle,TIA):T1 椎体上终板中点与胸骨上缘连线与经 T1 椎体上终板中垂线之间的夹角,即 T1S 与 NT 之和(图 1)。均通过我院 PACS 系统(沈阳东软)进行影像学参数测量。由一位脊柱外科医师及一位放射科医师共同测量,两位测量者对研究内容不知情,取平均值。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 18.0(IBM 公司,美国)统计软件包进行统计学分析,计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,连续性资料符合正态分布后,采用配对 *t* 检验比较两种测量方式的差异性,采用 Pearson 相关性检验对颈椎 MRI 及 X 线片测量的矢状位参数进行相关性分析,同时用线性回归建立各参数不同测量方式的线性模型, $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

在 MRI 及 X 线片中测量的颈椎矢状位参数结果见表 1。两种测量方法的 T1S、TIA 无显著性差异($P > 0.05$),NT、Cobb 角有显著性差异($P < 0.05$)。

在 MRI 上,TIA 与 T1S($r=0.677$)、NT($r=0.547$)、Cobb 角($r=0.50$)之间有显著相关性;T1S 与 TIA($r=0.677$)及 Cobb 角($r=0.514$)之间有显著相关性,而与 NT 无显著相关性(表 2)。

在 X 线片上 TIA 与 T1S($r=0.706$)和 NT($r=0.361$)有显著相关性,而与 Cobb 角之间无显著相



图 1 a、b 在 MRI 测量: (1) C2-C7 Cobb 角, C2 椎体下终板垂线与 C7 椎体下终板垂线的夹角; (2) T1 倾斜角 (T1S), T1 椎体上终板的延长线与水平线之间的夹角; (3) 颈倾斜角 (NT) 测量, T1 椎体上终板中点与胸骨上缘连线与垂直线的夹角; (4) 胸廓入口角 (TIA) 测量, T1 椎体上终板中点与胸骨上缘连线与经 T1 椎体上终板中垂线之间的夹角 c、d 在 X 线片上测量 C2-C7 Cobb 角、T1S、NT 和 TIA

Figure 1 a, b Measurement of C2-C7 Cobb angle, T1 slope (T1S), neck tilt (NT) and thoracic inlet angle (TIA) on MRI (1) C2-C7 Cobb angle, an angle between the horizontal line of C2 lower endplate and the horizontal line of C7 lower endplate; (2) T1S, an angle formed between the horizontal plane and the T1 upper end plate (3) NT, an angle formed by a line drawn in the upper end of the sternum and a line connecting the center of the T1 upper end plate and the upper end of the sternum (4) TIA, an angle formed by a line from the center of the T1 upper end plate vertical to the T1 upper end plate and a line connecting the center of the T1 upper end plate and the upper end of the sternum c, d Measurement of C2-C7 Cobb angle, T1S, NT and TIA on X-ray

关性; T1S 与 NT ($r=-0.325$)、TIA ($r=0.706$) 及 Cobb 角 ($r=0.370$) 之间有显著相关性 (表 3)。

MRI 上与 X 线片的 T1S ($r=0.660$)、NT ($r=0.624$)、TIA ($r=0.746$)、Cobb ($r=0.547$) 之间有显著相关性 (表 4)。 $\text{Cobb (X)} = 8.12 + 0.59 \text{Cobb (MRI)}$; $\text{T1S (X)} = 10.12 + 0.58 \text{T1S (MRI)}$; $\text{TIA (X)} = 25.74 + 0.64 \text{TIA (MRI)}$; $\text{NT (X)} = 23.55 + 0.51 \text{NT (MRI)}$ (图 2)。

3 讨论

脊柱矢状位平衡的重要性越来越受到重视, 脊柱术后矢状位失衡可能是术后疼痛及功能障碍

表 1 颈椎 MRI 及 X 线片上矢状位参数的测量结果
($\bar{x} \pm s$, $n=42$)

Table 1 Measurement results of sagittal parameters of cervical spine between MRI and X-ray

	MRI	X-ray	P 值 P value
T1S (°)	22.12±7.75	23.21±6.94	0.252
NT (°)	52.86±6.59	50.5±5.38	0.006
TIA (°)	75.79±8.92	74.45±7.69	0.160
Cobb 角 (°) Cobb angle	12.74±8.53	15.67±9.23	0.031

表 2 颈椎 MRI 上矢状位参数的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of cervical sagittal parameters in MRI

	T1S	NT	TIA	Cobb 角 Cobb angle
T1S	—			
NT	-0.179	—		
TIA	0.677 ^①	0.547 ^①	—	
Cobb 角 Cobb angle	0.514 ^①	-0.002	0.50 ^①	—

注: ①在 0.01 水平 (双侧) 有相关性

Note: ①In the 0.01 level (bilateral) there is correlation

表 3 颈椎 X 线片上矢状位参数的相关性分析

Table 3 Correlation analysis of cervical sagittal parameters in X-ray

	T1S	NT	TIA	Cobb 角 Cobb angle
T1S	—			
NT	-0.325 ^①	—		
TIA	0.706 ^②	0.361 ^①	—	
Cobb 角 Cobb angle	0.370 ^①	-0.264	0.212	—

注: ①在 0.05 水平上 (双侧) 有相关性; ②在 0.01 水平 (双侧) 有相关性

Note: ①On the 0.05 level (bilateral) there is correlation;

②On the 0.01 level (bilateral) there is correlation

的主要原因,并且严重影响患者对手术的满意度,颈椎前凸角度的改变会引起相应的临床症状^[9,10]。Lee 等^[11]认为 TIA 及 T1S 可以作为评价颈椎矢状位平衡及颈椎术后恢复颈椎生理曲度的重要参数;Janusz 等^[12]对 60 例神经根型颈椎病患者在 X 线上测量颈椎矢状位参数,发现 TIA 不受颈椎屈伸活动的影响,被认为是一个固定的形态学参数。在既往的研究中,大部分研究是采用 X 线片对颈椎矢状位参数进行分析,但由于颈胸交界处解剖结构特殊,特别是在肥胖的人群中,有相当多的一部分人群无法定位 T1 椎体及胸骨柄^[4,9],也有研

究发现颈椎及胸椎矢状位参数(尤其是 T1S、NT 及 T1A)在颈椎 X 线中只有 11%能够准确测量^[9]。为此,有学者通过用 3D-CT 的方式测量颈椎矢状位参数^[5,6],但 CT 对人体具有辐射的危险,并且 CT 考虑的是颈椎骨性结构,而忽视颈部后方软组织对结果的影响,所以有一定的局限性。目前也有相关研究运用颈椎 MRI 对脊髓型颈椎病人的颈椎矢状位参数进行分析^[13],但未对颈椎 X 线片及 MRI 进行对比分析。本研究对同一患者同一时期的 MRI 及 X 线片进行测量,比较两种测量方式中颈椎矢状位参数的相关性及其差异性,从而探讨 MRI 替代 X 线片测量颈椎矢状位参数的可行性。

本研究结果显示,在颈椎 MRI 中,TIA 与 T1S($r=0.677$)、NT($r=0.547$)、Cobb 角($r=0.50$)之间存在显著相关性,与 Wang 等^[13]的研究结果相符。而在颈椎 X 线片中,TIA 与 T1S($r=0.706$)、NT($r=0.361$)存在显著相关性,与 Cobb 角不存在显著相关性,X 线片上的 Cobb 角与 MRI 上的 Cobb 角有显著性差异,这可能与人体改变体位后头部重力引起生理性前凸的改变有关。Pearson 相关性分析及线性回归分析结果显示,MRI 上的 TIA、NT、

表 4 颈椎 MRI 与 X 线片矢状位参数之间的相关性

Table 4 Correlation between sagittal parameters of cervical spine between MRI and X-Ray		
	r 值 r value	P 值 P value
T1S	0.660 ^①	0.000
NT	0.624 ^①	0.000
TIA	0.746 ^①	0.000
Cobb 角 Cobb angle	0.547 ^①	0.000

注:①在 0.01 水平(双侧)有相关性

Note: ①In the 0.01 level(bilateral) there is correlation

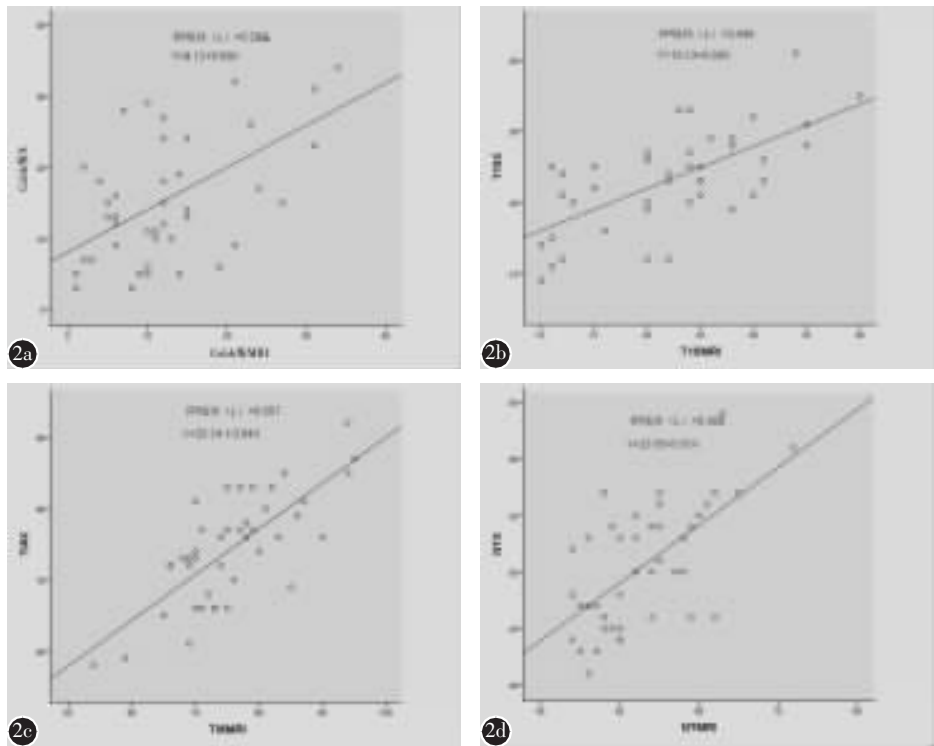


图 2 a X 线片测量 Cobb 角与 MRI 上测量 Cobb 角的相关性 b X 线片测量 T1S 与 MRI 上测量 T1S 的相关性 c X 线片测量 TIA 与 MRI 上测量 TIA 的相关性 d X 线片测量 NT 与 MRI 上测量 NT 的相关性

Figure 2 a Correlation between X-ray Cobb angle and MRI Cobb angle b Correlation between X-ray T1S and MRI T1S c Correlation between X-ray TIA and MRI TIA d Correlation between X-ray NT and MRI NT

T1S 与 X 线片上的相应参数之间具有很强的相关性,说明两种测量方式在颈椎矢状位参数测量中具有一定可靠性,从平卧位获取的参数同样可以用来预测站立位参数的情况。因为胸廓上界是由 T1 椎体、两侧的第一肋骨及胸骨的上端形成一个骨性环状结构,具有稳定及无运动的特点,且 t 检验显示 MRI 上的 TIA 与 X 线片上的 TIA 无统计学差异,进一步说明 TIA 是一个固定的形态学参数,不会受颈部位位置的影响而发生改变, MRI 上的 TIA 可以替代 X 线片中的 TIA 来评价矢状位平衡;对 MRI、X 线片两种测量方式进行配对样本 t 检验后发现, T1S 在两种测量方式中无显著性差异,表明 MRI 中的 T1S 能够代替 X 线片中的 T1S,从而弥补 T1S 在 X 线片上测量不足的缺陷。林圣荣等^[14]对 90 例脊髓型颈椎病患者研究发现,术前较大 T1S 的患者术后 JOA 改善率低,即术前 T1S 影响术后的神经功能恢复,并且较大的 T1S 患者颈椎后凸改变与较低 T1S 患者相比显著增加。MRI 上的 Cobb 角与 X 线片上存在显著性差异,这可能与体位有关,体位的改变,人体的重心也会随之发生改变,从而引起相应值的变化,但 T1S 及 Cobb 角在 MRI 及 X 线片中都存在正相关,由此可以推断 MRI 上的 T1S 对 X 线片上的 Cobb 角具有一定的参考价值。另外,颈椎前路手术中采用的体位是平卧位,这与 MRI 拍摄的体位一致,故颈椎 MRI 测量更能反映出颈椎矢状位平衡状态。杨洋等^[15]的研究发现颈椎前路融合术后颈椎矢状位参数也会发生相应的变化,颈椎曲度丢失后 T1S 值也会相应下降,二者存在正相关关系。

综上所述, NT 及 Cobb 角在 MRI 及 X 线片上测量虽存在差异性,但存在显著相关性; T1S 及 TIA 在两种测量方式中无显著性差异,因此,可以应用颈椎 MRI 来评价颈椎矢状位平衡参数。但是,本研究的研究对象是脊髓型颈椎病患者,未与正常人进行对比分析;另外,样本量偏少,可能对统计数据结果造成偏倚,需要大样本数据进一步证实。

4 参考文献

1. Tang JA, Scheer JK, Smith JS, et al. The impact of standing regional cervical sagittal alignment on outcomes in posterior cervical fusion surgery[J]. Neurosurgery, 2012, 71(3): 662-669, 669.
2. Youn MS, Shin JK, Goh TS, et al. Relationship between cervical sagittal alignment and health-related quality of life in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2016, [Epub ahead of print].
3. Kim TH, Lee SY, Kim YC, et al. T1 slope as a predictor of kyphotic alignment change after laminoplasty in patients with cervical myelopathy[J]. Spine, 2013, 38(16): E992-E997.
4. 张奎渤, 詹鸿锐, 于兵, 等. X 线与 CT 影像学测量成人颈椎矢状面参数的差异[J]. 第三军医大学学报, 2015, (19): 1997-2000.
5. Jun HS, Chang IB, Song JH, et al. Is it possible to evaluate the parameters of cervical sagittal alignment on cervical computed tomographic scans[J]. Spine, 2014, 39(10): E630-E636.
6. Park JH, Cho CB, Song JH, et al. T1 Slope and cervical sagittal alignment on cervical CT radiographs of asymptomatic persons[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2013, 53(6): 356-359.
7. Qiao J, Zhu F, Liu Z, et al. Measurement of Thoracic Inlet Alignment on MRI: reliability and the influence of body position[J]. Clin Spine Surg, 2016, [Epub ahead of print].
8. Lundstrom A, Lundstrom F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1995, 107(5): 537-540.
9. Knott PT, Mardjetko SM, Tschy F. The use of the T1 sagittal angle in predicting overall sagittal balance of the spine [J]. Spine J, 2010, 10(11): 994-998.
10. Yang BS, Lee SK, Song KS, et al. The use of T1 sagittal angle in predicting cervical disc degeneration[J]. Asian Spine J, 2015, 9(5): 757-761.
11. Lee SH, Kim KT, Seo EM, et al. The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(2): E41-E47.
12. Janusz P, Tyrakowski M, Glowka P, et al. Influence of cervical spine position on the radiographic parameters of the thoracic inlet alignment[J]. Eur Spine J, 2015, 24(12): 2880-2884.
13. Wang ZL, Xiao JL, Mou JH, et al. Analysis of cervical sagittal balance parameters in MRIs of patients with disc-degenerative disease[J]. Med Sci Monit, 2015, 21(13): 3083-3088.
14. 林圣荣, 周非非, 孙宇, 等. 颈后路单开门椎管扩大椎板成形术后颈椎矢状面平衡的变化[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(35): 2726-2730.
15. 杨洋, 黎庆初, 朱召银, 等. 双节段前路颈椎自锁式融合器融合术后矢状位影像学参数的变化[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(2): 116-123.

(收稿日期:2016-04-27 末次修回日期:2016-06-20)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)