

综述

脊柱-骨盆矢状面平衡及其在成人脊柱畸形治疗中的作用

The role of spino-pelvic sagittal balance in the treatment of adult spinal deformity

郑召民, 刘 辉

(中山大学附属第一医院脊柱外科 510080 广州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.03.16

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2012)-03-0278-05

治疗成人脊柱畸形的主要目的在于重建脊柱的总体平衡,缓解疼痛症状、提高患者生活质量。近年来,在治疗成人脊柱畸形的研究中,脊柱-骨盆矢状面平衡对治疗效果的影响逐渐受到学者的重视,脊柱-骨盆矢状面失衡可能导致躯干前倾、顽固性腰痛等一系列情况,均严重影响患者的生存质量;而矢状面平衡的恢复与取得良好的临床预后密切相关。笔者综述了目前文献报道的脊柱-骨盆矢状面平衡的机制、测量参数的意义与测量方法及其在成人脊柱畸形诊治中的应用,旨在为脊柱外科同道提供脊柱-骨盆矢状面平衡研究的进展和信息。

1 脊柱-骨盆矢状面平衡的维持及代偿机制

成人脊柱畸形除了一直以来备受关注的冠状面畸形(脊柱侧凸)以外,还包括近年来开始被部分学者关注的矢状面畸形。躯体矢状面平衡主要包括脊柱的矢状面排列、骨盆的矢状面排列和下肢的矢状面排列三大组成部分。三者各自的平衡及两者之间的排列关系对维持躯体整体的矢状面平衡具有重要意义。由于下肢关节的活动度大,在正常生理情况下可随前两者的变化而变化,因此躯干矢状面的平衡主要由脊柱和骨盆的排列决定^[1,2]。颈椎、胸椎、胸腰椎、腰椎及骨盆的排列相互影响、密切相关,使人体在最小能耗的前提下保持相对稳定的姿势,且减少站立或运动时对脊柱和脊髓的冲击和震荡^[3]。Dubousset^[4]最早提出了经济圆锥(conus of economy)的概念,用于描述矢状面平衡在维持姿势和躯体稳定性中的作用。他指出人体以足部为圆锥体的顶点,躯干在一个狭窄的姿势范围内,能在不需要外力支持的情况下保持直立和平衡,如躯干的重心落在圆锥顶点的垂线上,则人体可以在最省力的状态(最经济的能量消耗状态)下保持直立;而躯干越倾斜即重心越偏离,维持直立所需的力量越大;而当躯干落在圆锥范围以外,则无法保持直立的状态。

各种原因引起的脊柱畸形导致躯干的矢状面平衡遭到破坏,人体为了保持直立需要付出更多的力量(非经济状态),导致疲劳和疼痛的出现。典型的例子是脊柱手术后的生理弯曲丢失导致的“平背综合征”。大量文献报道脊柱矢状面的失衡,即使在冠状面畸形基本矫正后,仍然会导致疲劳、疼痛、功能丢失,严重影响患者的生存质量^[5-8]。

和青少年脊柱侧凸强调冠状面的矫正不同,成人脊柱畸形的治疗中,矢状面的矫正比冠状面更为重要。Glassman 等^[9]和 Schwab 等^[10]的研究表明,成人脊柱畸形患者的生存质量和冠状面畸形关系不大,但与矢状面畸形却密切相关,轻度的矢状面失衡即会引起生存质量的改变,且失衡的程度与生存质量的恶化成线性关系。这使得越来越多的学者对其引起重视。

脊柱-骨盆矢状面平衡的代偿机制较复杂^[3,11],包括脊柱、骨盆以及下肢三者之间关系的相互变化,以矢状面畸形最为常见的矢状面正平衡(即躯干前倾)为例,其基本的原理是使相邻活动单元的过伸来抵消整体的前倾。具体的代偿机制包括:(1)胸后凸减小。研究发现,退行性腰椎疾病的患者腰前凸的丢失伴随着胸后凸的减小,因为腰椎前凸的丢失会使躯干前倾,而胸后凸的减小则能使躯干后仰,从而起到代偿作用。该代偿机制最常出现在年龄较轻、胸段脊柱活动度较大的患者,而老年患者或强直性脊柱炎患者由于胸椎活动度小,该代偿作用则不明显。(2)相邻活动单元的过伸。该代偿机制在成人脊柱畸形中最为常见,如远端腰椎前凸的丢失可以由其近端的腰椎或胸腰椎的前凸增加(即过伸)来代偿,同时也可以由其远端的骨盆后旋(髋关节过伸)进行代偿,这种代偿可以见于多个节段或仅见于相邻节段;由此带来的问题包括后柱结构应力的增加、后滑脱风险增大、小关节退变和炎症加重,此外还能导致少数患者出现峡部裂。(3)骨盆后旋。骨盆后旋是骨盆唯一的代偿方式,其相当于使髋关节处于过伸的位置,以此带动躯干整体后仰,以代偿腰椎前凸丢失带来的躯干前倾,而骨盆后旋的能力由骨盆入射角决定,该角度越大,骨盆后旋的空间越大,代偿能力越强。顽固性腰痛与骨盆后旋有显著相关性。另外,膝关节屈曲与踝关节过伸可以提

第一作者简介:男(1968-),教授,主任医师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(020)87332220-8236 E-mail:zhengzm1@163.com

供额外的代偿,也是脊柱-骨盆代偿机制无效的情况下,躯干调整的最后环节^[2]。

由于上述复杂的代偿机制参与疾病的全过程,因此脊柱-骨盆矢状面失平衡不仅是局部病变加重的过程,也是一个逐步失代偿的过程。在此过程中,各影像学测量参数均在一定的范围内动态变化,当超出了一定的变化范围,即处于失代偿的状态下,患者的生存质量则会受到严重的损害。因此,通过对正常/无症状人群以及患者术前术后大样本的调查和测量,获得各参数的标准值及范围,并且统计和分析之间的关系,对治疗脊柱退行性变与脊柱畸形导致的腰痛和躯干矢状面平衡有着重要的意义。

2 脊柱-骨盆矢状面平衡的评价参数及其测量方法

脊柱-骨盆矢状面平衡参数的测量均需要拍摄脊柱全长正侧位 X 线片。最为常用并且为多数学者公认与临床应用密切相关的指标如下^[1,2,11,12]。

2.1 脊柱参数

C7 铅垂线 (C7 plumb line, C7PL): 经 C7 中点作一与水平面垂直的直线; 矢状面偏移 (sagittal vertical axis, SVA): C7PL 与 S1 后上角的距离; 胸椎后凸角 (thoracic kyphosis, TK): T4 上终板和 T12 下终板向前延长线的夹角; 胸腰后凸角 (thoracolumbar kyphosis, TLK): T11 椎体上终板和 L1 下终板向前延长线的夹角; 腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL): L1 椎体上终板和 L5 下终板向前延长线的夹角 (图 1)。

2.2 骨盆参数

目前研究较多的骨盆矢状面参数有骶骨倾斜角

(sacral slope, SS)、骨盆倾斜角 (pelvic tilt, PT) 和骨盆入射角 (pelvic incidence, PI)。SS: S1 上终板和水平线的夹角; PT: S1 终板中点和股骨头中心连线与垂直线的夹角; PI: 经 S1 上终板中点作该终板的垂线, 该垂线和 S1 上终板的中点与股骨头中心连线的夹角, 若双侧股骨头不重叠, 取两股骨头中心连线的中点作为中心点 (图 2)。

2.3 脊柱-骨盆参数

T1 脊柱骨盆倾斜角 (T1 spino-pelvic inclination, T1-SPI): 经过 T1 椎体中点和股骨头中点作一直线, 测量该直线与经 T1 中点的垂线之间的夹角; T9 脊柱骨盆倾斜角 (T9 spino-pelvic inclination, T9-SPI): 经过 T9 椎体中点和股骨头中点作一直线, 测量该直线与经 T1 中点的垂线之间的夹角; 脊柱-骨盆角 (spino-sacral angle, SSA): C7 中点与 S1 终板中点的连线与 S1 终板之间的夹角 (图 3)。

此外, 不同的学者根据不同的研究目的, 提出了一些有针对性的参数, 包括 C7 倾斜度 (C7 tilt, C7T)^[13]、脊柱骨盆角 (spino-pelvic angle, SPA)^[1]、腰椎最大前凸角 (maximal lumbar lordosis, MLL)、下腰椎前凸角 (lower lumbar lordosis, LLL)、腰椎倾斜度 (lumbar inclination, LI)^[14]。

3 脊柱-骨盆矢状面平衡与生存质量的关系

成人脊柱畸形患者由于躯干的失平衡常导致躯干在矢状面上前倾或后仰, 躯体需要作出一定的代偿来维持躯体的直立状态, 同时给肌肉、韧带等带来较大的负荷, 导致疲劳、疼痛、活动障碍等。当躯体由于畸形所致的功能障碍

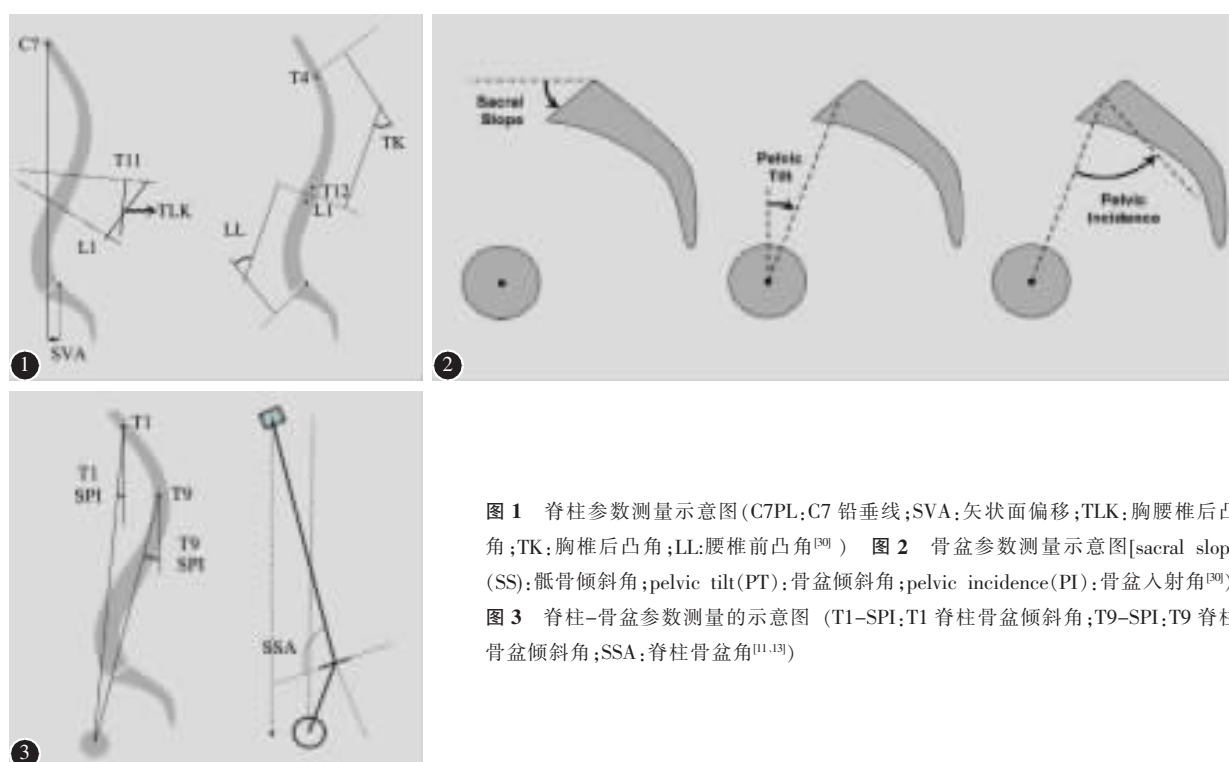


图 1 脊柱参数测量示意图 (C7PL: C7 铅垂线; SVA: 矢状面偏移; TLK: 胸腰椎后凸角; TK: 胸椎后凸角; LL: 腰椎前凸角^[10]) 图 2 骨盆参数测量示意图 [sacral slope (SS): 骶骨倾斜角; pelvic tilt (PT): 骨盆倾斜角; pelvic incidence (PI): 骨盆入射角^[30]] 图 3 脊柱-骨盆参数测量的示意图 (T1-SPI: T1 脊柱骨盆倾斜角; T9-SPI: T9 脊柱骨盆倾斜角; SSA: 脊柱骨盆角^[11,13])

显著时,常需外科手段的介入,以矫治畸形,恢复功能。明确矢状面各参数和生存质量的关系,是手术矫形的前提。

脊柱-骨盆矢状面平衡的评价依赖于各种影像学参数。影像学测量参数可以大体分为整体参数与局部参数,局部参数包括脊柱参数与骨盆参数。

矢状面的整体平衡常用 C7PL 法判定,即测量 C7PL 至 S1 终板后上角的垂直距离(SVA)。正常的 C7PL 通过 S1 后上角,如 C7PL 落在 S1 终板后上角的前方定义为脊柱矢状面正平衡,反之则为负平衡。研究发现,C7PL 的正平衡程度与健康状况[脊柱侧凸研究学会(SRS)-疼痛评分、SRS-活动评分、SRS-总体评分、生存质量评分(SF)-12v2 物理健康评分(PCS)、SF-12v2 心理健康评分(MCS)及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分]呈线性负相关^[9,15]。因为 C7PL 是最为经典且简易的评价矢状面平衡的指标,其评价的是脊柱与骨盆作为一个整体与矢状面平衡的关系,因此畸形矫治的首要目标是恢复 C7PL 的平衡。Jackson 等^[16]的研究发现,SVA 的正常范围为 $\pm 2.5\text{cm}$,且随着年龄的增长,向正值方向增加,即正平衡或躯干前倾。Rose 等^[12]通过对 40 例患者的随访,提出 SVA 的理想值是 $\leq 5\text{cm}$ 。然而 C7PL 的测量受多种因素的影响,如患者拍摄脊柱 X 线片时手臂的摆放位置、髋膝关节的屈伸状态等。由此,也有文献报道 C7PL 与生存质量无显著相关性。因此除了保证拍摄 X 线片时正确的姿势,尚需要其他参数对矢状面的平衡进行评估。

T1-SPI 与 T9-SPI 也是评价脊柱-骨盆矢状面整体平衡的指标^[11]。研究表明,T1-SPI 与 SRS-23 量表的外观、活力和总体评分以及 ODI 和 SF-12 评分密切相关,且其相关性强于 SVA^[17]。

在局部参数方面,LL 已被广泛认可为影响生存质量最为重要的脊柱矢状面平衡指标^[18]。腰椎前凸是人类区别于其他脊椎动物的标志之一,同时是人类能在重力下直立行走的关键结构。Gelb 等^[19]的研究发现,随着年龄的增长,LL 逐渐减小。Roussouly 等^[20]研究指出,LL 与 SF-36 生存质量评价中的总体健康(GH)有显著相关性。由于退变性侧凸主要发生在腰椎,且截骨等矫形方式的操作也大多在腰椎进行,因此通过矫形手术恢复合理的 LL 是恢复矢状面平衡的最为重要的手段。

此外,TK、TLK、L3/L4 终板倾斜度、SSA 亦被证明与生存质量密切相关^[13,15]。

自从 Legaye 等^[21]提出 PI 这一解剖学参数以来,越来越多的研究开始重视骨盆矢状面参数在脊柱平衡中的重要性^[8]。PI 不受人体姿势的影响,具有个体特异性,常用于描述骨盆的解剖学形态,被称为骨盆的解剖学参数;而 PT 与 SS 则随着人体姿势的变化而变化,常用于描述骨盆的空间位置,被称为骨盆的姿势参数。Mac-Thiong 等^[22]和 Hanson 等^[23]报道,PI 在骨骼生长发育期随年龄的增加而增加。Mac-Thiong 等^[24,25]通过对 341 例正常人的测量发现男性的腰椎和骨盆参数值较女性普遍要大。Berthonnaud 等^[26]

的研究表明 PI 与 LL 有密切相关性,而 PI 属于解剖学参数,因此 PI 的改变或先天性不足容易导致 LL 的代偿性改变,从而导致相关椎间盘的退变加速及肌肉的疲劳疼痛,进而影响活力、社会功能及情感职能。还有研究^[18]表明,PT 与成人脊柱畸形患者的生存质量密切相关,高 PT 值意味着骨盆处于后旋的代偿状态,因而患者生存质量下降。PT 与生存质量的相关性甚至高于 SVA^[18]。

4 脊柱-骨盆矢状面平衡参数在术前手术计划中的应用

手术治疗的目的在于恢复脊柱-骨盆矢状面的平衡,重建脊柱的稳定性。独立的参数已被证明与疼痛、功能或生存质量有显著相关性。Lafage 等^[17]、Barrey 等^[3]、Mac-Thiong 等^[25]分别测量了 41 例、154 例和 709 例正常人或患者的脊柱-骨盆参数,得出了各参数的范围,并通过比较正常人和患者之间参数范围的差异,提出了理想的手术矫正范围:SVA $\leq 5\sim 6\text{cm}$,TK $=40^{\circ}\sim 60^{\circ}$,LL $=45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,PI $=40^{\circ}\sim 60^{\circ}$,PT $=12^{\circ}\sim 25^{\circ}$,SS $=30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

然而不同学者的研究均发现参数的正常范围较大,而且不同研究的参数之间差异较大,单个参数的数值难以评价平衡与否。因此参数之间的关系也日益得到重视。由于矢状面的平衡是多个参数相互作用、相互代偿的结果,手术并不需要对各个指标分别进行矫正,同时某些指标无法通过手术方式矫正。因此各参数之间的联动关系在手术策略的制定上尤显重要。国外学者对脊柱-骨盆矢状面平衡的重要参数进行了不同样本量的研究与测量,得出其标准值范围,并尝试对各参数之间的关系进行统计学分析。

Boulay 等^[27]通过对 PI 和 LL 进行回归分析,证明 LL 可通过与 PI 关系间的回归方程进行预测,但其较为复杂,临床应用并不广泛。Schawb 等^[14]提出了成人脊柱畸形手术治疗的基本原则和实际操作中的要点,其指出成人脊柱畸形的手术治疗中,最为重要的是术中应尽可能针对 T1-SPI、SVA 和 PT 三个影响生存质量的重要参数进行矫正。SVA $<50\text{mm}$ 、PT $<20^{\circ}$ 、LL $=\text{PI}\pm 9^{\circ}$ 是达到术后脊柱-骨盆平衡的要求。

Rose 等^[12]通过对 40 例脊柱畸形患者术后的随访,比较利用三种不同矢状面平衡预测公式进行矫治的术后疗效,发现术后矢状面参数的关系能达到 LL+TK+PI $\leq 45^{\circ}$ 状态的患者,矢状面平衡最为理想,优于 LL $\geq \text{TK}+15^{\circ}$ 和 LL $\geq \text{PI}+10^{\circ}$ 的预测效果。

Neal 等^[28]通过研究尝试提出成人脊柱畸形理想脊柱-骨盆平衡的预测公式,其将 PI 与 LL(T12~S1)和 TK(T4~T12)之和的比值定义为脊柱-骨盆常量(r),即 $r=\text{PI}/(\text{LL}+\text{TK})$,在成人组(18~60 岁)和老年组(>60 岁)两个年龄组中分别计算 r 值。根据测量出的 PI 值和年龄特异性的 r,计算胸腰段脊柱弯曲的预测值 $[(\text{LL}+\text{TK})_p]$ (p:预测值): $(\text{LL}+\text{TK})_p=\text{PI}/r$ 。回顾性分析脊柱畸形矫形术后的患者,测量矢状面平衡参数,PI 和腰椎前凸和胸椎后凸之和 $[(\text{LL}+\text{TK})_m]$ (m:实际测量值)。计算 $(\text{LL}+\text{TK})_p$ 与 $(\text{LL}+\text{TK})_m$

m 之间的差异,判断脊柱-骨盆失衡的程度,通过 SRS-30、ODI、SF-12 PCS 评分比较患者的生存状态。其研究结果表明,r 是一个与年龄特异性相关的参数,正常情况下,成人组 r 值为-2.57,老年组 r 值为-5.45,脊柱-骨盆平衡患者的 (LL+TK)_m 在 (LL+TK)_p 的 $\pm 10^\circ$ 内。

Lafage 等^[20]亦提出最新的站立位脊柱-骨盆序列的预测公式及其验证,通过多元线性回归分析,得出 PT 和 SVA 的预测公式:

$PT = 1.14 + 0.71 \times PI - 0.52 \times MLL - 0.19 \times \text{最大胸椎后凸角 (MTK)}$;

$SVA = -52.87 + 5.90 \times PI - 5.13 \times MLL - 4.45 \times PT - 2.09 \times MTK + 0.566 \times \text{年龄}$

该预测公式可以通过测量 PI、MLL、MTK 等矢状面参数估计成人脊柱畸形矫形术后的矢状面平衡情况。为验证公式的有效性,他们对 40 例行经椎弓根椎体截骨手术 (PSO) 的患者进行了预测和术后评估,发现 PT 实际测量值与预测值相差 $4.3^\circ \pm 3.5^\circ$, SVA 实际测量值与预测值相差 $29 \pm 23 \text{ mm}$ 。

Le 等^[2]在考虑脊柱-骨盆平衡时,强调髌膝关节状态在躯干整体平衡中的作用,即躯干整体平衡技术 (FBI technique)。其提出 C7 偏移角 (C7TA) 的概念:术前 C7 中点和 L4 中点连线与 C7 理想位置中点与 L4 中点连线的夹角;同时提出了骨盆倾斜代偿角 (PTCA):当骨盆处于后旋代偿状态下,截骨矫形时应考虑该代偿角度 (5° 或 10°);此外还提出了股骨倾斜度 (FOA) 的概念:股骨干与经过股骨头垂线的夹角。综合以上三个指标,其提出 FBI 所需截骨角度的计算方式:截骨角度 = C7TA + FOA + PTCA (图 4)。

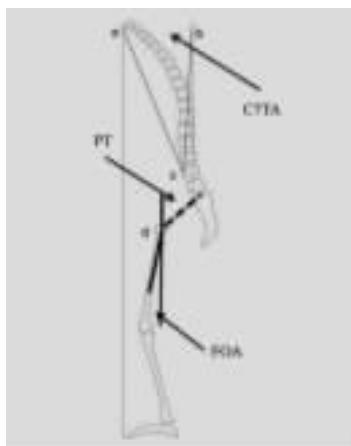


图 4 FBI 截骨角度 = C7TA + FOA + PTCA^[2]

综上所述,脊柱与骨盆是密切相关的整体,两者共同维持躯干在矢状面上的整体平衡。众多的影像学参数已被联系到患者的生存质量和手术的临床效果上。然而孤立讨论其中任何一个参数与生存质量的关系均是偏颇的。量化各重要参数之间的关系,寻找各参数与生存质量之间的计算公式,是评价手术矫治成人脊柱畸形效果和提高术后患

者生存质量的发展方向。

5 参考文献

1. Roussouly P, Nnadi C. Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management[J]. Eur Spine J, 2010, 19(1): 1824-1836.
2. Le H, Leijssen P, Duarte M, et al. Thoracolumbar imbalance analysis for osteotomy planification using a new method: FBI technique[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 669-680.
3. Barrey C, Roussouly P, Perrin G, et al. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine: can we identify the compensatory mechanisms[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 626-633.
4. Dubousset J. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity. In: Weinstein SL, ed. Pediatric Spine: Principles and Practice[M]. New York, NY: Raven Press, 1994.
5. Cheng I. Point of view: spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients[J]. Spine J, 2009, 9(8): 672-673.
6. Gottfried O, Daubs M, Patel A, et al. Spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients[J]. Spine J, 2009, 9(8): 639-647.
7. Potter B, Lenke L, Kuklo T. Prevention and management of i-atrogenic flatback deformity[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(8): 1793-1808.
8. Schwab F, Lafage V, Boyce R, et al. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position[J]. Spine, 2006, 31(25): E959-967.
9. Glassman S, Bridwell K, Dimar J, et al. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity[J]. Spine, 2005, 30(18): 2024-2029.
10. Schwab F, Smith V, Biserni M, et al. Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis [J]. Spine, 2002, 27(4): 387-392.
11. Schwab F, Lafage V, Patel A, et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient[J]. Spine, 2009, 34(17): 1828-1833.
12. Rose P, Bridwell KH, Lenke L, Cronen G, et al. Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy[J]. Spine, 2009, 34(8): 785-791.
13. Debarge R, Demey G, Roussouly P. Sagittal balance analysis after pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis [J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 619-625.
14. Lee C, Chung S, Kang K, et al. Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a Korean population[J]. Spine, 2011, 36(25): E1648-1654.
15. Schwab F, Dubey A, Pagala M, et al. Adult scoliosis: a health assessment analysis by SF-36[J]. Spine, 2003, 28(6): 602-606.
16. Jackson R, McManus A. Radiographic analysis of sagittal

- plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: a prospective controlled clinical study[J]. Spine, 1994, 19(14): 1611-1618.
17. Lafage V, Schwab F, Patel A, et al. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity[J]. Spine, 2009, 34(17): E599-606.
18. Glassman S, Berven S, Bridwell K, et al. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis[J]. Spine, 2005, 30(6): 682-688.
19. Gelb D, Lenke L, Bridwell K, et al. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers[J]. Spine, 1995, 20(12): 1351-1358.
20. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position [J]. Spine, 2005, 30(3): 346-353.
21. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves[J]. Eur Spine J, 1998, 7(2): 99-103.
22. Mac-Thiong J, Berthonnaud E, Dimnet J, et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth [J]. Spine, 2004, 29(15): 1642-1647.
23. Hanson D, Bridwell K, Rhee J, et al. Correlation of pelvic incidence with low- and high-grade isthmic spondylolisthesis [J]. Spine, 2002, 27(18): 2026-2029.
24. Mac-Thiong J, Labelle H, Berthonnaud E, et al. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents [J]. Eur Spine J, 2007, 16(2): 227-234.
25. Mac-Thiong J, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Sagittal parameters of global spinal balance: normative values from a prospective cohort of seven hundred nine Caucasian asymptomatic adults[J]. Spine, 2010, 35(22): E1193-1198.
26. Berthonnaud E, Dimnet J, Hilmi R. Classification of pelvic and spinal postural patterns in upright position: specific cases of scoliotic patients[J]. Comput Med Imaging Graph, 2009, 33(8): 634-643.
27. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis[J]. Eur Spine J, 2006, 15(4): 415-422.
28. Neal CJ, McClendon J, Halpin R, et al. Predicting ideal spinopelvic balance in adult spinal deformity[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(1): 82-91.
29. Lafage V, Schwab F, Vira S, et al. Spino-pelvic parameters after surgery can be predicted: a preliminary formula and validation of standing alignment [J]. Spine, 2011, 36(13): 1037-1045.
30. Schwab F, Patel A, Ungar B, et al. Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery [J]. Spine, 2010, 35(25): 2224-2231.

(收稿日期:2011-10-21 修回日期:2011-12-11)

(本文编辑 李伟霞)

消息

2012年中国脊柱侧凸年会征文通知

2012年中国脊柱侧凸年会将于2012年9月21日~23日在南京召开。本次会议由中华康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会脊柱畸形学组主办,南京大学医学院附属鼓楼医院骨科和《中国脊柱脊髓杂志》承办。本次会议将汇聚国内外顶级脊柱矫形专家,采取专题演讲和病例讨论的方式,对脊柱侧凸诊断和治疗的热点和难点问题展开广泛和针对性的讨论。本次会议的主要议题为青少年特发性脊柱侧凸、先天性脊柱畸形、早发性脊柱侧凸、成人脊柱侧凸和脊柱后凸畸形的临床评估与治疗。

征文内容与要求:脊柱侧凸发病学的基础研究;脊柱侧凸治疗分型技术及结果的相关研究;脊柱侧凸并发症的预测与治疗;各种脊柱后凸畸形的基础与临床研究。投稿以电子邮件形式,需提供800字左右的中文结构式摘要。

联系人:张林林。

联系地址:南京市中山路321号南京鼓楼医院脊柱外科,邮编210008。

联系电话:(025)83105121。

电子邮箱:scoliosis2002@sina.com,请在主题中表明“会议征文”字样。

截稿日期:2012年8月15日。