

基础研究

正常人 T4~T12 肋骨头与相应椎体椎管
解剖学及影像学研究朱海涛¹, 朱余龙¹, 张 峰², 金国华³

(1 江苏省射阳县人民医院骨科 224300, 盐城市; 2 南通大学附属医院脊柱外科 224600;

3 南通大学人体解剖学教研室 224600, 南通市)

【摘要】目的:观察正常人肋骨头和相应椎体及椎管的解剖学及影像学关系。**方法:**解剖测量组(A组), 解剖 10 具正常成人尸体脊柱标本, 测量各节段肋骨头对椎体遮挡率(即双侧肋骨头前缘连线到椎管前壁距离与椎体前缘到椎管前缘距离百分比), 以及胸椎前路置钉时最大前方安全角度以及最大后方安全角度(最大前方安全角度即以肋骨头为参照物前路牢固置入螺钉时可向椎体前方形成的最大夹角; 最大后方安全角度即以肋骨头为参照物置入螺钉时螺钉不进入椎管可向椎体后方形成的最大夹角); 影像测量组(B组), 测量 30 例健康成人胸椎 CT 平扫片, 测量 CT 照片上各节段肋骨头对相应椎体遮挡率、胸椎前路置钉时最大前方安全角度以及最大后方安全角度。**结果:**两组肋骨头对相应椎体遮挡率自上而下逐渐减小(从 T4 约 30% 到 T12 约 -0.4%), 越往头侧肋骨头相对于椎体越靠前, 越往下胸椎肋骨头定位相对靠后; 前方最大安全角度渐增加(T4 约 27° 到 T12 约 38.3°, $P < 0.05$), 后方安全角度逐渐减小(T4 约 23° 到 T12 约 -9°, $P < 0.05$), A、B 组间比较统计学差异无显著性($P > 0.05$)。**结论:**术前 CT 片的测量肋骨头和相应椎体椎管的关系可指导胸腔镜辅助下胸椎前路手术置钉, 在上段胸椎椎体前路置入螺钉时可考虑部分去除肋骨头, 在下段胸椎前路置入螺钉时在肋骨头前缘可安全置入螺钉。

【关键词】 肋骨头; 胸椎; 解剖学; 胸腔镜; 影像学

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.09.15

中图分类号: R322.7 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-09-0774-04

Anatomic and radiographic study of the rib head associated with spinal canal and vertebral body in adult/ZHU Haitao, ZHU Yulong, ZHANG Feng, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(9): 774-777

【Abstract】 Objective: To investigate the anatomic and radiographic relationship between rib head and spinal canal or vertebral body in normal adult. **Method:** Ten normal adult cadavers (anatomic group, A) underwent thoracic CT scan. The rib head with respect to the spinal canal and vertebral body, and the ratio of vertebral body covered by rib head (defined by ratio of distance from bilateral anterior rib head to anterior wall of spine canal on the distance from anterior part of vertebra body to anterior wall of spine canal), and the orientation angle when placing anterior screw were measured. CT scan on 30 healthy adults (radiographic group, B) was performed. The above-mentioned parameters were measured and compared with group A. **Result:** The ratio of vertebral body covered by rib head decreased significantly from T4 to T12. The rib head was sited more anteriorly with respect to the more cephalad vertebral body, while more posteriorly with respect to the more caudal vertebral body. The anterior maximum safe angle increased significantly from T4 (27°) to T12 (38.3°) and the posterior safe angle decreased significantly from T4 (23°) to T12 (-9°), however no significant difference between anatomical group and the radiographic group was noted. **Conclusion:** Preoperative CT scan can show the relationship between the rib head and vertebral body, which may guide screw placing under VATS. Removal of rib head when placing screws in upper thoracic vertebra and removal of anterior part of rib head in lower thoracic vertebra can promise accuracy of instrumentation.

第一作者简介: 男(1977-), 主治医师, 硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0515)89218904 E-mail: doctorzhu0313@sina.com

【Key words】 Rib head; Thoracic vertebrae; Anatomy; Video assisted thoracoscopic surgery, (VATS) Rodiology

【Author's address】 Orthopedics Department, People's Hospital Sheyang County, Yancheng, 224300, China

胸腔镜辅助下胸椎前路手术是近年来在国内外新开展的一项微创技术,并得到了快速的发展和广泛应用,和传统开胸胸椎前路手术相比具有手术创伤小、出血少、术后外观改善好、恢复快等优点,可沿脊柱的负重轴线(承受>80%负荷)重建脊柱^[1,2]。但胸腔镜下胸椎前路手术由于镜下视野局限、缺少三维立体感,镜下解剖标志定位和鉴别困难,导致置入螺钉难度较大,易出现螺钉松动拔出、脊髓损伤、出血、甚至死亡等并发症^[3]。肋骨头为胸腔镜下胸椎前路手术时最重要的解剖定位标志,参考其位置可防止损伤大血管和避免进入椎管损伤脊髓^[4,5]。本研究以正常人脊柱标本以及胸椎 CT 平扫影像为研究对象,观察相应肋骨头与椎体以及相应椎管的解剖关系并测量相关解剖学及影像学参数,现总结报道如下。

1 资料与方法

1.1 解剖学测量

10%甲醛溶液固定的 10 具成人尸体标本(A 组男 6 例,女 4 例,汉族,身高 155~175cm,平均 165cm,年龄 20~50 岁,平均 26 岁)由南通大学医学院解剖学教研室提供。10 具尸体均未发现脊柱畸形及其他病变。显露脊柱胸段椎体及双侧对应肋骨头,沿双侧肋骨头最前点连线的中点与相应

椎体纵轴垂直平面切开,解剖观测相应肋骨头和椎体以及相应椎管的解剖关系。测量各节段肋骨头对相应椎体遮挡率(即双侧肋骨头前缘连线到椎管前壁距离与椎体前缘到椎管前缘距离百分比 MP/AP,图 1),在尸体标本上测量胸腔镜辅助下胸椎前路手术置钉时最大前方安全角度(即以肋骨头为参照前路置钉时螺钉获得牢固置入可向前方形成的最大夹角)以及最大后方安全角度(即以肋骨头为参照置入螺钉时螺钉不进入椎管可向后方形成的最大夹角,图 2)。每个数值测量 3 次取其平均值。

1.2 影像学测量

取健康成人体检胸椎检查 CT 图像(B 组男 12 例,女 18 例,汉族,身高 160cm~178cm,平均 168cm,年龄 20~55 岁,平均 25.8 岁),所有患者 CT 片上胸椎均未发现有先天畸形或其它病变。CT 扫描条件为:320mAs,120kVP,层厚 10mm。图像要求椎体骨质致密,显影密度较高,为减少测量误差,选取节段肋骨头在相应椎体侧方最大处 CT 断层照片,以及其相邻 2 层 CT 断层照片。测量对应肋骨头对胸椎椎体遮挡率(图 1),测量胸腔镜辅助下胸椎前路手术置钉时最大前方安全角度以及最大后方安全角度(图 2)。测量方法同解剖学测量组,每个数值测量 3 次取其平均值。

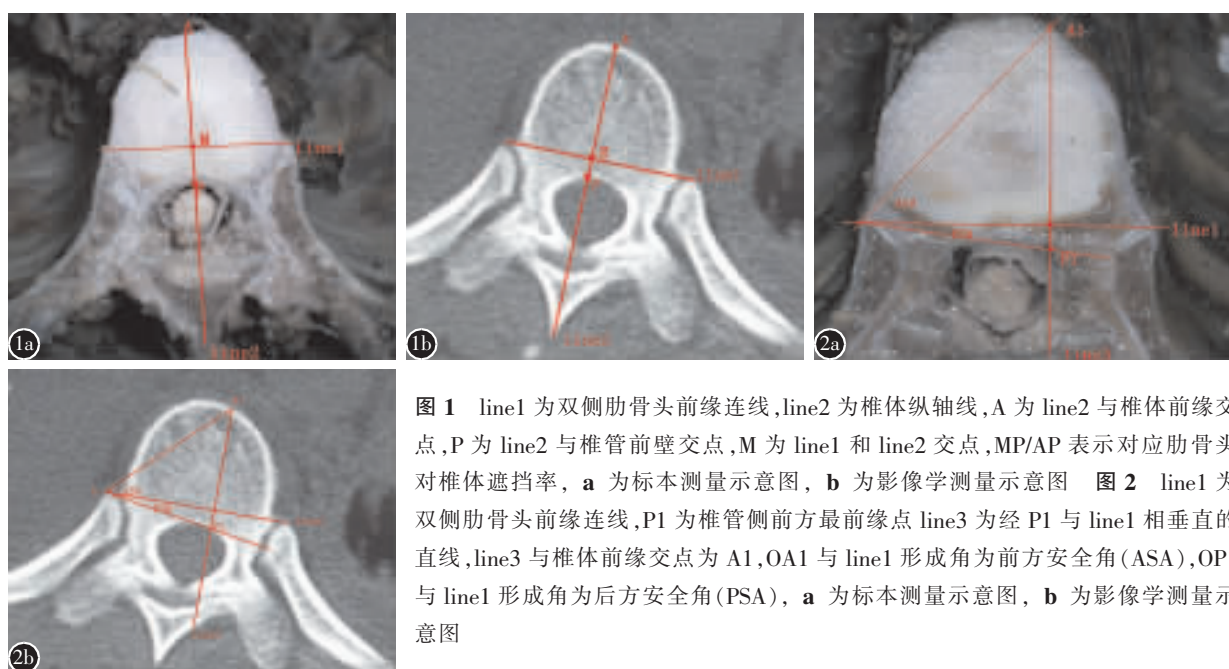


图 1 line1 为双侧肋骨头前缘连线, line2 为椎体纵轴线, A 为 line2 与椎体前缘交点, P 为 line2 与椎管前壁交点, M 为 line1 和 line2 交点, MP/AP 表示对应肋骨头对椎体遮挡率, a 为标本测量示意图, b 为影像学测量示意图 图 2 line1 为双侧肋骨头前缘连线, P1 为椎管侧前方最前缘点 line3 为经 P1 与 line1 相垂直的直线, line3 与椎体前缘交点为 A1, OA1 与 line1 形成角为前方安全角 (ASA), OP1 与 line1 形成角为后方安全角 (PSA), a 为标本测量示意图, b 为影像学测量示意图

1.3 统计学处理

应用 SPSS 13.0 统计软件进行统计分析, 所得计量资料采用平均值 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。各节段间比较采用单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 方法, 解剖组与影像组的相应指标行 t 检验, 以 $P<0.05$ 有统计学意义。

2 结果

在 A 组以及 B 组, 节段肋骨头对相应椎体遮挡率自上而下逐渐减小($P<0.05$, 表 1), 越往头侧肋骨头相对于椎体越靠前, 后方安全角度逐渐减小($P<0.05$), 前方最大安全角度逐渐增加($P<0.05$)。A、B 组两组各项指标间比较无显著性差异(表 2)。

3 讨论

胸腔镜下胸椎前路手术时, 由于镜下视野局限, 缺乏三维空间感, 解剖定位标志辨认困难, 肋骨头一直被视为胸腔镜下胸椎前路手术时重要的

解剖定位标志, 参考其位置可防止损伤大血管和避免进入椎管损伤脊髓。胸腔镜下脊柱前路手术时为防止误入椎管造成脊髓损伤, 要求操作应在相应肋骨头前方进行^[5,6]。目前已有作者通过 CT 三维重建或者 MRI 扫描等影像学办法测量研究肋骨头和相应椎体以及椎管之间的相互解剖关系, 指出各节段肋骨头相对胸椎的位置并不相同, 胸腔镜下前路术中如以肋骨头为参照物, 应根据不同节段椎体, 对置钉点进行调整^[7-9]。但是 CT 三维重建或者 MRI 扫描等影像学办法测量所得数据局限于影像学测量。由于 CT 和 MRI 扫描层厚有限, 不可能在每个胸椎扫描层面上都能清楚观察到肋骨头最前缘和相应椎体椎管的解剖关系, 且肋骨头表面有肋头放射状韧带及软骨覆盖^[10], 可能会造成胸腔镜手术中镜下认为的肋骨头前缘与术前影像学观察认定的肋骨头前缘有一定差异, 为验证影像学测量结果, 我们通过正常成人尸体脊柱标本以及胸椎 CT 影像学测量的对照, 进一步明确 T4~T12 节段相应肋骨头和椎体以及相应椎管的解剖关系, 为在胸腔镜下手术实际操作中快速的定位, 更安全的置入螺钉, 缩短手术时间、减少术后并发症提供解剖学基础。

本研究提示 T4~T12 节段越靠近头侧肋骨头的位置相对于椎体越靠前, 相应椎体遮挡率越大, 下位胸椎对应的肋骨头相对于椎体则靠后, 相应椎体遮挡率越小, 在上位胸椎置钉时如果以肋骨头做为术中置入螺钉的定位标志, 由于肋骨头对椎体侧方遮挡较大, 可能造成螺钉因为定位靠前, 固定的骨质过少, 不能牢固固定而被拔出, 因此, 在上位节段置入螺钉时, 咬除部分肋骨头, 可获得安全稳定的固定, 而在下位节段胸椎置入螺钉时, 肋骨头相对于椎体较靠后, 在 T11~T12 节段肋骨头对相应椎体的遮挡率出现负值, 说明在下位胸椎, 椎管前缘已经向前凸出超过双侧肋骨头连线, 如果此时使用肋骨头做为术中置入螺钉的定位标志, 螺钉置入点应该相对靠近肋骨头前方, 否则螺钉容易置入椎管造成脊髓损伤。在本组测量中, 为了避免了 CT 影像扫描可能存在失真的影响, 减少了系统误差的干扰, 我们采用 MP/AP 的研究方法计算肋骨头对椎体的遮挡率, 使用相对角度描述前方安全角以及后方安全角度。避免了 CT 扫描图像不同比例对研究测量结果的影响。解剖学测量组沿 T4~T12 节段双侧肋骨头最前点与相

表 1 对应肋骨头对椎体遮挡率 ($\bar{x}\pm s$)

肋骨头节段	解剖测量组(n=10)	影像测量组(n=30)
T4	0.30 $\pm$ 1.31	0.31 $\pm$ 1.24 ^①
T5	0.28 $\pm$ 1.20 ^①	0.27 $\pm$ 1.31 ^①
T6	0.26 $\pm$ 1.15 ^①	0.25 $\pm$ 1.26 ^①
T7	0.24 $\pm$ 1.20 ^①	0.23 $\pm$ 1.41 ^①
T8	0.16 $\pm$ 1.14 ^①	0.16 $\pm$ 1.25 ^①
T9	0.11 $\pm$ 1.09 ^①	0.12 $\pm$ 1.13 ^①
T10	0.05 $\pm$ 1.06 ^①	0.06 $\pm$ 1.02 ^①
T11	0.02 $\pm$ 1.04 ^①	0.02 $\pm$ 1.26 ^①
T12	-0.04 $\pm$ 1.39 ^①	-0.05 $\pm$ 1.08 ^①

注: ①组内与前一个节段比较 $P<0.05$

表 2 T2~T12 节段对应前方安全角及后方安全角

肋骨头	解剖测量组(n=10)		影像测量组(n=30)	
	前方安全角	后方安全角	前方安全角	后方安全角
T4	27.49 $\pm$ 1.88	23.42 $\pm$ 1.22	27.30 $\pm$ 1.56	24.12 $\pm$ 1.50
T5	32.17 $\pm$ 1.64 ^①	22.66 $\pm$ 1.94 ^①	31.68 $\pm$ 1.32 ^①	22.24 $\pm$ 1.72 ^①
T6	35.87 $\pm$ 1.42 ^①	21.88 $\pm$ 1.83 ^①	36.22 $\pm$ 1.43 ^①	20.82 $\pm$ 1.94 ^①
T7	37.45 $\pm$ 1.91 ^①	19.67 $\pm$ 1.51 ^①	38.24 $\pm$ 1.88 ^①	19.66 $\pm$ 1.43 ^①
T8	38.69 $\pm$ 1.41 ^①	16.96 $\pm$ 1.81 ^①	39.56 $\pm$ 1.21 ^①	16.94 $\pm$ 1.70 ^①
T9	37.86 $\pm$ 1.87 ^①	14.88 $\pm$ 1.28 ^①	38.23 $\pm$ 1.90 ^①	14.68 $\pm$ 1.52 ^①
T10	38.56 $\pm$ 1.86 ^①	12.18 $\pm$ 1.87 ^①	39.14 $\pm$ 1.72 ^①	12.30 $\pm$ 1.66 ^①
T11	37.83 $\pm$ 1.38 ^①	6.78 $\pm$ 1.92 ^①	38.27 $\pm$ 1.56 ^①	6.54 $\pm$ 1.78 ^①
T12	38.26 $\pm$ 3.47 ^①	-1.56 $\pm$ 1.97 ^①	39.04 $\pm$ 2.68 ^①	-1.64 $\pm$ 1.24 ^①

注: ①组内与前一个节段比较 $P<0.05$

应椎体纵轴垂直平面切开,测量相关参数,较大程度接近正常胸椎 CT 扫描时沿人体纵轴垂直平面扫描情况,最大处 CT 断层照片,以及其相邻 2 层 CT 断层照片,测量其平均值,较大程度消除两组测量平面误差。

综上在上位胸椎尤其是 T4、T5 节段最大前方安全角度最小,术中前路置入螺钉时,应水平或者轻度向后方成角,以获得牢固置入螺钉,不应向前方成角,否则容易造成螺钉固定骨质过少,造成螺钉松动拔出。在上位胸椎咬除部分肋骨头后,可增加最大前方安全角度,而使术中置入螺钉更安全牢固。而在下位胸椎前路手术置入螺钉时,因为下位胸椎最大后方安全角度减小,应在肋骨头前方,水平或者轻度向前成角,以获得相对牢固的固定,而能避免螺钉进入椎管损伤脊髓。

4 参考文献

1. 赵建华,金大地,李明,脊柱外科实用技术[M]第一版,北京:人民军医出版社,2005,354-355.
2. Newton P, White KK, Faro F, et al. The success of thoracoscopic anterior fusion in a consecutive series of 112 pediatric spinal deformity cases [J]. Spine, 2005, 30(4): 392-398.
3. 周跃. 脊柱前路微创手术面临的问题与挑战[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(3): 177-178.
4. Picetti GD, Pang D, Ulrich BH. Thoracoscopic techniques for the treatment of scoliosis; early results in procedure development[J]. Neurosurgery, 2002, 51(4): 978-984.
5. 邱勇, 朱泽章, 王斌, 等. 胸腔镜下脊柱侧凸前路松解的并发症及其预防[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(4): 211-214.
6. 邱勇. 胸腔镜下脊柱侧凸微创手术的并发症及其预防[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(5): 329-330.
7. Zhang H, Sucato DJ. Regional differences in anatomical landmarks for placing anterior instrumentation of the thoracic spine in both normal patients and patients with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2006, 31(2): 183-189.
8. Li XH, Xu DC, Li ZJ, et al. An anatomical study in a Chinese population of the position of the rib head for placing anterior vertebral body screws[J]. Folia Morphol (Warsz), 2010, 69(4): 232-240.
9. Li XH, Xu DC, Li ZJ, et al. Anatomical study of position of the rib head for placing anterior vertebral body screws in a Chinese population[J]. Orthopedics, 2010, 33(12): 884-894.
10. Petra Kopf-Maier. 沃氏人体解剖学图谱[M]. 第 5 版. 北京: 世界图书出版公司, 2003, 56-59.

(收稿日期: 2011-06-04 修回日期: 2011-7-19)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 刘彦)

消息

欢迎订阅 2012 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由卫生部主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。

读者对象:从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物医学工程等相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2012 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 88 页,每月 10 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 16 元,全年 192 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457。国外读者订阅请与中国国际图书贸易总公司中文报刊科联系(100044,北京车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内外读者代办邮购(免邮寄费)。地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。电话:(010)64284923,64206649;E-mail: cspine@263.net.cn;http: www.cspine.org.cn。

可为相关厂家、商家提供广告园地。广告经营许可证:京朝工商广字 0148 号。

欢迎投稿,欢迎订阅!