323

•研究生展版•

MSCT 三维重建指导椎弓根螺钉置入的体外应用研究

王娟,周义成,胡宁,王仁法

【摘要】 目的:探讨多层螺旋 CT 三维重建对椎弓 根螺钉置入的指导价值。方法:在多层螺旋 CT 三维图像上,测量 两具胸椎标本(T₁~T₁₀)椎弓 根的三维定量 解剖数据,用以指导椎弓 根螺钉的置入。置入螺钉后拔出,用显影剂填充钉道。CT 测量显影钉道的椎弓 根水平位角(PW)、椎弓 根宽度(PH)、椎弓 根高度(TSA)和椎弓 根长度(SSA)值。在实物标本上用量角器和游标卡尺测量实际值。结果:配对资料两样本均数比较行 t 检验,CT 图像与实物标本测量数据之间的 差 异无统计学 意义(P> 0.05)。多因素设计资料方差分析证实,椎弓 根显影钉道的 TSA、SSA 与其中轴的 TSA、SSA 之间 差 异无统计学 意义(P> 0.05)。结论:多层螺旋 CT 三维重建 后测量的各解剖参数充分体现了 个体化原则,真实可靠,对椎 弓根螺钉的准确置入有指导意义。

【关键词】 椎关节病变;体层摄影术,X线计算机;成像,三维

【中图分类号】R816.8; R814.42; R681.53 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2004) 05-0323-04

Application of multislice spiral T for guidance of insertion of thoracic spine pedicle screws: an in vitro study WANG Juan, ZHOU Yi cheng, HU Ning, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

[Abstract **]** Objective: To investigate the value of the guidance of three dimensional reconstruction of multislice spiral CT (MSCT) for the placement of pedicle screws. **Methods:** The 3D anatomical data of the thoracic spine pedicles were measured by MSCT in two human cadavers ($T_1 \sim T_{10}$) to guide the insertion of pedicle screws. After pulling the screws out, the pathways were filled with contrast media. The PW, PH, TSA and SSA of developed pathways were measured on the CT images and also measured on the real objects by caliper and goniometer. **Results:** Analysis of variance demonstrated that the difference between the CT scans and real objects had no statistical significance (P > 0.05). Moreover, the difference between pedicle axis and developed pathway also had no statistical significance (P > 0.05). **ondusions:** The data obtained from three dimensional reconstruction of MSCT demonstrate individualized standards, which are not only accurate but also significant for the successful placement of pedicle screws.

[Key words] Spondylarthropathies; Tomography, X-ray computed; Imaging, three-dimensional

椎弓根螺钉及其置入技术已成为治疗脊柱疾患的 一项重要手段。在临床应用中,椎弓根螺钉置入存在 一定的失误率,且螺钉置入不准确可能造成严重的并 发症。本文用 16 排螺旋 CT 三维重建技术量化胸椎 弓根解剖参数,以期指导椎弓根螺钉的置入。

材料与方法

材料为同济医学院解剖教研室提供两具正常成人 胸椎标本(T₁~ T₁₀)。剥离脊柱后方软组织,暴露棘 突、关节突关节、横突、椎板等骨性标志,保留前后纵韧 带、椎间盘等软组织以保持脊柱节段的完整性。

解剖参数的测量与采集:采用16排螺旋 CT(GE lightspeed 16)行轴位螺旋扫描,层厚、层距为2.5 mm。 薄层三维重建,重建层厚、层距为1.25 mm。将重建

的数据传送到工作站上, 行三维重建及多平面二维重 组。使用测量软件标定以下参数,并测出各椎体左右 两组相应数据(图 1~4)。①椎弓根水平位角(transverse section angle, TSA): 椎弓根中轴线与椎体水平面 之间的夹角; ②椎弓根矢状位角 (sagital section angle, SSA): 椎弓根中轴线与椎体矢状轴之间的夹角; ③椎 弓根宽度(pedicle width, PW): 椎弓根内外皮质外缘之 间的最短距离;④推弓根高度(pedicle height, PH):椎 弓根上下皮质外缘之间的最短距离;⑤椎弓根长度 (pedicle length, PL): 椎弓根解剖长轴绝对长度, 起自 双侧椎弓根解剖长轴与前方骨皮质的汇合点,止于小 关节突后侧皮质骨; ⑥拟定进钉点: 在轴位二维层面上 找出椎弓根中轴在脊柱后缘的投影点. 该点在脊柱三 维图像上位于横突、上关节突和外侧椎板间。另外,在 脊柱三维图像后前位像上测量出椎弓根中轴投影点到 同侧关节突关节外缘线的距离: 在上述图像上测量出 椎弓根中轴投影点到该椎体同侧横突中位线的距离。

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院 放射科 作者简介:王娟(1979-),女,湖北安陆人,硕士研究生,主要从事影 像诊断工作。



图 1 椎弓根各参数示意图。TSA 椎弓根水平位角;SSA 椎弓 根矢状位角:PW 椎弓根宽度:PH 椎弓根高度:PL 椎弓根长度。



图2 标本2T₈ 椎体轴位像示 TSA₁7.3, TSA₂7.9, PW₁5.0 mm, PW₂4.2 mm, PL₁35.9 mm, PL₂39.5 mm。 图3 标本2T₈ 椎 体矢状位像示 PH 10.7 mm, SSA 6.0。 图4 标本2T₈ 椎 体三维重建后前位像上,测出椎弓根中轴投影点到同侧上 一 椎体下关节突外缘线的距离分别为1.0 mm 和0.6 mm, 到该 椎体同侧横突中位线的距离均为2.9 mm。 图5 标本2轴 位像钉道造影后T₈ 椎体 TSA₁7.2, TSA₂7.f。

椎弓根螺钉置入:以上述拟定点为进针点,根据椎 弓根 SSA 及 TSA 确定椎弓根螺钉的角度,根据测量 的 PW 值选用适当螺钉置入,螺钉直径约为 PW 值的 80%,深度约为 PL 值的 80%。最后拔出螺钉,用探针 探查钉道壁。

钉道造影后各参数的观测与采集:①钉道造影。 先用骨蜡封闭钉道底,再将骨水泥和泛影葡胺以 3:2 混合后立即注入钉道中,最后用骨蜡封口。②行同前 扫描和重建,测量实际显影钉道的 TSA 和 SSA 值 (图 5)。③测量椎弓根实际解剖参数。将椎弓根和横 突周围的骨性结构去除,以便用游标卡尺(±0.1 mm) 和测角器(±1°)测量,PW,PH,将定位针置于椎弓根中 轴线上,测量定位针与矢状面的夹角(TSA)以及定位 针与水平面的夹角(SSA)。

结果

用探针探触每个椎弓根钉道壁,均为骨性感。CT 图像显示每个钉道均无椎弓根骨折或穿破。

椎弓根解剖参数分别用多层螺旋 CT 测量和用游标卡尺、量角器在标本上实测(表 1),用配对资料两样本均数比较的 *t* 检验分析(SAS 8.0),各 *P* 值均大于0.05,两方法差异无显著性意义。

用析因设计数据方差分析(SAS 8.0)对理想钉道 (理想状态下有正确的进针点,准确位于椎弓根骨性管 道内,直径和深度恰当的钉道)的TSA、SSA 与显影钉 道的相应值进行统计学分析,说明显影钉道和理想钉 道之间的均值差异无统计学意义(*P*> 0.05)。

讨论

胸椎椎弓根的解剖特点: Vaccaro 等^[1] 发现胸椎椎 弓根宽度在 T₄~ T₅ 处最小, 上段胸椎由上向下逐渐 减小, T₅ 以下逐渐增加, 范围从 T₄ 水平的(4.5 ± 1.2) mm到 T₁₂水平的(7.8 ±2.0) mm; TSA 值由上向 下逐渐减少, 范围从 T₄ 的 13. \mathcal{G} 到 T₁₂的 0. 3° , T₁₁~ T₁₂可达 \mathcal{G} 甚至负值。总之, 由于胸椎椎弓根峡部宽度 小于腰椎, 空间方向的变异更大, 加之性别、年龄等因 素的影响^[2], 以及肋骨干扰术中 C 臂机透视等, 使得 胸椎椎弓根螺钉置入要冒更大的风险。故 M orse 等^[3] 认为每个患者术前应该进行个体化的 CT 评估, 从而 减少手术并发症的发生。笔者所用的 16 排螺旋 CT 的优势在于其后处理功能十分强大, 可以行三维及多 平面二维重建, 提供更多的参考信息, 并且也充分体现 了个体化原则。

基于椎弓根独特的解剖特性, 置入的椎弓根螺钉 必须位于三维空间中唯一正确的通道上, 即选定适当 的进钉点, 按照正确的矢状角和水平角, 沿其长轴穿过 椎弓根这一狭小的骨性管道。椎弓根螺钉置入正确与 否有 4 个决定因素。①进针点: 这是成功置入椎弓根 螺钉的先决条件, 理论上是椎弓根轴心在脊柱后方的 投影点。笔者在两具标本的三维图像上可以确定椎弓 根中轴线投影点, 经测量(图 4)发现该点约为上一椎 体下关节突外缘线和该椎体横突中上 1/3 平分线的交 点。这与 Ebraheim^[4]研究的胸椎椎弓根轴在胸椎后 面的投影点相似。②螺钉的直径: 因椎弓根切面为椭 圆形, 高度远大于宽度, 故测得宽度作为选择螺钉直径 的依据更为可靠。由于胸椎椎弓根结构个体差异较

表1 标本1、2的三维解剖参数、钉道造影参数和实测参数

	标本1									标本2										
胸椎	三维解剖参数				钉道造影所测		实测参数				三维解剖参数				钉道造影所测		实测参数			
1. 150	PW	PH	TSA	SSA	TSA	SSA	ΡW	PH	TSA	SSA	PW	PH	TSA	SSA	TSA	SSA	PW	PH	TSA	\mathbf{SSA}
Τ1	7.4	11.0	16.5	22.6	15.7	21.8	7.6	11.0	17.0	22.0	6.8	11.3	16.2	20.1	17.0	20.0	7.0	11.0	17.0	20.0
	8.5	12.0	20.0	23.3	18.4	23.0	8.3	12.0	$20.\ 0$	22.8	5.9	9.2	17.5	20.9	18.0	20.3	6.2	10.0	17.0	20.4
Τ2	4.9	11.0	11.7	23.3	12.4	23.0	5.1	11.0	11.0	23.9	3.3	8.7	11.7	10.4	12.4	13.0	3.8	9.0	11.4	12.0
	6.3	12.0	13.4	24.9	12.8	23.4	6.0	12.0	14.0	24.0	4.4	7.6	12.2	16.3	12.8	16.0	4.2	8.4	12.0	16.0
Τ3	3.9	12.0	9.8	18.8	8.4	18.0	4.2	12.0	9.0	18.0	3.1	10.0	12.5	6.4	12.0	7.2	3.0	10.0	12.1	6.0
	4.4	13.0	10.7	19.0	10.0	18.4	4.2	12.0	9.4	18.2	3.4	8.1	11.9	6.2	11.4	7.5	3.4	8.6	12.0	6.2
T_4	3.5	13.0	6.2	8.0	6.8	8.0	3.8	13.0	6.6	8.0	5.2	9.4	15.5	5.1	16.0	5.0	5.0	9	14.4	5.0
	4.4	11.0	7.5	8.3	7.2	8.8	3.8	12.0	7.0	8.2	4.1	8.9	12.9	5.2	13.4	5.0	4.4	8.6	13.2	5.0
T 5	3.8	11.0	6.0	5.8	6.4	4.8	4.0	11.0	6.0	5.6	4.6	8.4	11.8	2.5	12.2	3.5	4.4	8.2	11.6	3.0
	4.3	11.0	6.4	5.4	6.8	4.4	4.0	11.0	6.0	5.6	4.1	8.1	11.9	2.1	12.4	2.0	4.3	8.0	12.2	2.5
Т ₆	5.3	12.0	5.4	3.0	4.2	3.0	5.0	12.0	5.0	4.8	3.7	8.4	13.7	1.6	13.2	1.8	3.9	8.6	13.7	2.0
	5.0	11.0	5.2	3.8	4.4	4.0	5.0	11.0	5.0	4.6	4.4	8.7	13.9	1.5	13.0	1.5	4.4	8.6	13.9	1.5
T 7	4.1	9.5	3.2	- 6.2	4.0	- 5.0	4.1	9.5	4.0	- 5.8	3.9	8.4	12.1	- 1.4	12.4	- 1.0	4.0	8.4	12.0	- 1.4
	4.5	9.9	5.0	- 5.1	5.0	- 5.5	4.5	9.6	4.6	- 5.4	4.1	8.4	13.4	- 3.1	12.8	- 2.5	4.0	8.4	12.5	- 2.5
Т 8	5.0	12.0	2.7	- 9.2.0) 3.0	- 9.0	5.0	12.0	3.0	- 9.0	4.2	10.7	7.9	- 6.0	7.2	- 4.5	4.0	11.0	7.4	- 5.6
	5.4	12.0	3.4	- 9.3	3.0	- 8.5	5.4	12.0	3.0	- 9.0	5.0	9.5	7.3	- 4.7	7.1	- 5.2	5.4	9.0	7.4	- 5.0
Т9	5.7	14.0	2.0	- 10.3	2.6	- 10.0	5.0	14.0	2.6	- 10.0	4.6	10.5	9.7	- 5.8	10.2	- 6.0	5.0	11.0	9.0	- 6.0
	4.4	14.0	3.2	- 9.5	2.8	- 8.0	5.0	14.0	2.8	- 9.6	4.7	10.3	10.5	- 6.2	10.8	- 6.8	5.2	10.0	10.0	- 6.0
T 10	6.2	17.0	2.0	- 10.4	2.5	- 9.0	6.4	17.0	1.5	- 10.0	4.6	11.5	7.4	- 9.4	8.4	- 9.0	4.0	11.0	7.0	- 9.0
	6.6	18.0	1.8	- 11.3	1. 0	- 10.5	6.4	18.0	1. 5	- 11.0	5.3	10.3	8.6	- 9.4	8.0	- 10.0	5.0	10.0	8.0	- 9.2

注: PW、PH 的单位为毫米(mm), TSA、SSA 的单位为度(°)。

大,经椎弓根螺钉直径过大可导致椎弓根膨胀甚至骨 折, 过小又可发生牵拉及扭曲移位。M isenheim er 等^[5] 推荐椎弓根螺钉的直径以不超过椎弓根宽度的 80% 为宜。本实验中 PW 很易在轴位图像上测出,故可指 导螺钉直径的选择, 一般以 PW 值的 80% 为宜。③进 针的方向。由于 SSA 和 TSA 在不同椎体节段及个体 间有差异,故若没有个体化及量化 SSA 及 TSA 角而 要确保术中4枚或以上的椎弓根螺钉全都正确置入. 难度很大。TSA 过大,可使螺钉进入椎管伤及脊髓; TSA 过小,可使螺钉穿出椎体,伤及胸腹腔内大血管 及脏器^[6,7]。SSA 过大,可伤及神经根; SSA 过小,可 使螺钉进入椎间盘^[6,7]。在 16 排螺旋 CT 的轴位及矢 状位重建图像上,能容易测出TSA及SSA。④推弓根 螺钉置入的深度: Krag 等^[8]认为椎弓根螺钉占据椎体 的 80% 较为合适, 若能恰好达到椎体前侧骨皮质而又 未穿破即为理想状态。从固定系统稳定性而言,椎弓 根螺钉置入越深越好,但是过深,甚至打穿前方皮质则 并发症增加而且意味着椎弓根螺钉弯矩增加,易导致 早期疲劳和失败。笔者在 CT 轴位图像上测出 PL,进 而可以指导选择正确的螺钉长度和置入深度。综上所 述,多排螺旋 CT 的重建图像可对 4 个置入关键因素 给予定量指导,给术前准备和术中的操作带来极大的 帮助,有利于提高螺钉置入的准确性。

16 排螺旋 CT 与传统影像学技术相比,有其自身

体情况及术后评估椎弓根螺钉位置的重要手段。但仅 用传统的 X 线平片来确定椎弓根螺钉位置是非常困 难的,也不正确。这是由椎弓根和脊柱的特殊三维结 构所决定的^[9]。这一发现也被 Farber 等证实。Farber 等^[10]报道在检出椎弓根皮质穿破方面,CT 的检出率 是平片的 10 倍。而与单纯轴位 CT 图像比,多层螺旋 CT 的三维及二维重建图像不仅能提供 TSA、椎弓根 螺钉的直径及置入深度方面的指导,还可以给予 SSA、 椎弓根螺钉的高度及进针点方面的参考。有人用三维 重建证实,仅从轴位 CT 图像上不能反映椎弓根螺钉 的真实直径和角度。三维重建提供了更全面的信息, 有利于降低手术的风险及术后的正确评估。

在16 排螺旋 CT 重建图像上测量出的各参数值 和随椎体节段的变化趋势符合某些学者的研究^[1]。 CT 图像上测得的椎弓根解剖参数与实物标本上的实 际数据之间,显影钉道和理想钉道之间的差异均无统 计学意义。因此,多层螺旋 CT 三维重建后测量的各 参数充分体现了个体化原则,真实可靠,对椎弓根螺钉 的准确置入有指导意义和重要的实用价值。

参考文献:

- V accaro AR, Rizzolo SJ, Allardyce TJ, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part I: Morphometric analysis of the thoracic vertebrae [J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77(8): 1193-1199.
- [2] A monoe Kuofi HS. Age-related variations in the horizontal and vertical diameters of the pedicles of the lumbar spine[J]. J Anat, 1995, 186 (2): 321–328.

的优势。目前,正侧位平片和.CT 扫描是术前了解推。(2): 321-326.

- [3] Morse BJ, Ebraheim NA, Jackson WT. Preoperative CT determination of angles for sacral screw placement[J]. Spine, 1994, 19(5): 604-607.
- [4] Ebraheim NA, Jabaly G, Xu R, et al. Projection of the thoracic pedicle and its morphometric analysis[J]. Spine, 1997, 22(3): 233-238.
- [5] Misenhimer GR, Peek RD, Wiltse LL, et al. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancelbus diameter as related to screw size[J]. Spine, 1989, 14(4): 367-372.
- [6] Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Balderston RA, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part II: an anatomical and radiographic assessment [J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77(8):1200-1206.
- [7] 翁习生, 邱贵兴, 张嘉, 等. 椎弓根内固定技术的并发症分析[J].

纵隔恶性组织细胞病一例

郭晓东,任建,王文献,孙清荣

【中图分类号】R812.12; R445.2; R734.5 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2004)05-0326-01

恶性组织细胞病多始发于面部中线 器官,可侵犯肺、肾和其它脏器。文献报 道有胃肠型、神经型、慢性型以及肺部疾 病为首发的类型^[1]。现报道经手术、病理 和免疫组化证实的前纵隔恶性组织细胞 病1例。

病例资料 患者, 女, 23 岁。半个月 前患者无明显诱因出现胸、背疼痛、以夜 间疼痛为重,伴盗汗。无畏寒、发热及其 它症状。查体:体温 36.7℃、脉搏 103 次/分,血压 113/75 mmHg(1mmHg= 0.133kPa); 全身皮肤无黄染及出血点。 浅表淋巴结无肿大:双肺呼吸活动度均 等,呼吸音清,未闻及干湿 音; 胸骨左缘 第 2~3 肋间可闻及 II 级吹风样收缩期杂 音。 血沉 75 mm/h. 血常规 RBC 4.18× 10^{12} /l, WBC 11. 5 × 10^{9} /l, N 0. 113, L 0.887, PLT 360×10¹²/1。 胸片示前中纵 隔肿瘤或肿瘤样病变。心脏彩脏提示:① 右心房、心室增大; ②房间隔缺损; ③心包 积液。CT 诊断: 前纵隔恶性胸腺瘤伴纵 隔淋巴结、心包转移;少量胸腔积液(图 1)。MRI 平扫: 前上纵隔区可见较大的团 块状异常信号影,病灶形态不规则,边界 清楚,平扫T₁WI 呈稍亮信号,增强后见病 灶不均匀强化,纵隔血管明显受压向后移 位,病灶有向颈部生长的趋势,考虑为纵 隔肿瘤(图2)。临床诊断:①前纵隔



图1 CT示前中纵隔占位性病变,大血管向后受压移位,病灶和纵隔结构分界 不清,CT 值 27 HU,右侧胸腔积液 (箭)。

图 2 MRI 增强 T₁WI 示前中纵隔病灶 呈不均匀强化,其内可见片状无强化 区,纵隔大血管明显受压。

恶性胸腺瘤,不除外淋巴瘤;②先天性心脏病,房间隔缺损;③心包积液。行肿瘤

中国医学科学院学报, 2002, 24(3): 294-297. [8] Krag MH, Weaver DL, Beynnon BD, et al. Morphometry of the theracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for

- surgical spinal fixation[J]. Spine, 1988, 13(1): 27-32.
 [9] Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, et al. Spinal pedicle fixation: reliability and validity of roentgenogram-based assessment and surgical factors on successful screw placement[J]. Spine, 1988, 13(9): 1012-
- 1018.
 [10] Farber GL, Place HM, Mazur RA, et al. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar fusions by plain radiographs and computed tomography[J]. Spine, 1995, 20(13): 1494-1499.

(收稿日期: 2003-11-03 修回日期: 2003-12-20)

• 病例报道•

大部切除术,病理学检查见纵隔肿瘤组织 多灶性片状坏死,多量嗜酸性粒细胞、淋 巴细胞及异形组织细胞样瘤细胞及纤维 组织,结合免疫组化支持恶性组织细胞病 的诊断。

讨论 恶性组织细胞病是单核 巨噬 细胞异常增生的恶性疾病,临床主要表现 为高热,肝、脾、淋巴结肿大,进行性贫血, 全血细胞减少。骨髓涂片见从原始至成 熟的异常组织细胞。病因不清,可能与T 细胞淋巴瘤、自身免疫和病毒感染等有 关。Wilson 等^[2]指出恶性组织细胞病绝 大多数为淋巴瘤,免疫标志有确诊的价 值。病变主要累及造血组织,亦可侵犯非 造血组织,如心脏、浆膜腔、神经系统、皮 肤、肺和消化系统。恶性组织细胞病的诊 断除典型的临床表现外,还应结合细胞学 和免疫组化资料。本病例临床表现、实验 室指标及发病部位均不典型,实属罕见, 影像学表现为前、中纵隔内占位性病变, 尚有心包和胸膜等的广泛侵犯,病变发展 较快,表现为恶性占位征象,最终诊断需 依靠病理学检查。

参考文献:

- [1] 孙家璐,孙常升.恶性组织细胞病的临床 诊断(附4例分析)[J].实用肿瘤学杂志, 1994,9(2):117-118.
- [2] 陈朝仕, 王世洞, 林修基. 恶性组织细胞病 现代概念[J]. 临床血液学杂志, 1994, 7
 (4): 176-178.
- (收稿日期: 2003-08-11 修回日期: 2003-10-15)
- 作者单位:401320 重庆,巴南区人民医院放射科(郭晓东、任建);400037 重庆,第三军医 大学附属新桥医院放射科(王文献、孙清荣) 作者简介:郭晓东(1967-),男,重庆人,主治医师,主要从事影像诊断工作。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net