

长节段皮质骨轨迹螺钉固定胸腰椎结核 临床疗效分析:2年随访比较

沙西卡·那孜尔汗 张树文 郭瑞 孙治国 王浩

【摘要】 目的 探究长节段皮质骨轨迹螺钉固定胸腰椎结核的长期临床疗效。**方法** 回顾性收集2015年6月至2019年6月接受后路受累椎体固定联合前路清创术和植骨治疗的76例胸腰椎结核患者资料,根据手术方式不同分为CBT组及PS组(CBT组42例,PS组34例)。观察并比较两组术中出血量、手术时间、切口疼痛和腿部疼痛的视觉模拟评分(VAS)、植骨融合和并发症、术前、术后矢状位Cobb角度、术后日本骨科协会(JOA)评分的各项指标。**结果** 76例患者全部获得随访,CBT组随访时间(31.8±7.8)月,PS组(30.5±7.3)月。CBT组男23例,女19例,平均年龄(39.8±12.2)岁;PS组男19例,女15例,平均年龄(43.5±11.3)岁。CBT组出血量为(172.0±70.7)ml,少于PS组的(243.0±75.4)ml,住院时间为(8.9±2.9)d,少于PS组的[(11.4±1.7)d](均 $P<0.05$)。两组术前及术后3d、7d、3个月及末次随访时的腰痛VAS评分显著优于术前($P<0.01$),术后3d、7d CBT组明显优于PS组($P<0.05$),术后3个月及末次随访时差异无统计学意义。两组术前及术后1、3、6个月及末次随访时JOA评分均明显优于术前($P<0.01$),组间比较差异无统计学意义,术后及末次随访时矢状位Cobb角度CBT组优于PS组(术后: $F=3.541$, $P=0.041$;末次随访: $F=2.341$, $P=0.046$),骨融合时间组间比较差异无统计学意义。**结论** 两组术后均达到矫正后凸畸形的效果及明显提高患者生活质量,CBT螺钉有保留脊柱的运动单元的优势。

【关键词】 骨结核; 胸腰椎; 皮质骨螺钉; 椎弓根螺钉

Clinical analysis of long-term cortical bone track screw fixation for thoracolumbar tuberculosis: a 2-year follow-up comparison Shaxika Nazierhan, Zhang Shuwen, Guo Rui, Sun Zhiguo, Wang Hao, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, China

Corresponding author: Wang Hao, Email: wh13999901326@139.com

【Abstract】 Objective To investigate the long-term clinical effect of long segment cortical bone track screw fixation for thoracolumbar tuberculosis. **Methods** The data of 76 patients with thoracolumbar tuberculosis who received posterior vertebral body fixation combined with anterior debridement and bone grafting from June 2015 to June 2019 were retrospectively collected. They were divided into CBT group and PS group according to different surgical methods (42 cases in CBT group and 34 cases in PS group). The intraoperative bleeding volume, operation time, visual analogue score (VAS) of incision pain and leg pain, bone graft fusion and complications, preoperative and postoperative Cobb angle in sagittal position, and postoperative JOA score of the two groups were observed and compared. **Results** All 76 patients were followed up for (31.8±7.8) months in CBT group and (30.5±7.3) months in PS group. In CBT group, there were 23 males and 19 females, with an average age of (39.8±12.2) years; There were 19 males and 15 females in PS group, with an average age of (43.5±11.3). The bleeding volume (172.0±70.7 ml), fixed segment (243.0±75.4 ml) and hospital stay (8.9±2.9 days) in CBT group were significantly lower than those in PS group (11.4±1.7 days) (all $P<0.05$). The VAS score of low back pain in the two groups was significantly better than that before operation and at the 3rd, 7th, 3rd and last follow-up. The JOA scores of the two groups were significantly better than those before operation and 1, 3, 6 months after operation and at the last follow-up. The sagittal Cobb angle in the CBT group was better than that in the PS group at postoperative and final follow-up (post-

operative: $F=3.541$, $P=0.041$; final follow-up: $F=2.341$, $P=0.046$). **Conclusion** Both groups have achieved the effect of correcting kyphosis deformity and significantly improve the quality of life of patients after operation. CBT screw has the advantage of preserving the motor unit of the spine.

【Key words】 Tuberculosis; Thoracolumbar spine; Cortical bone trajectory screw; Pedicle screws

脊柱结核(tuberculosis, TB)是肺外结核的一种常见形式,胸腰椎结核的发病率最高^[1]。脊柱结核严重损害相邻椎体和椎间盘空间,导致神经功能缺损、后凸畸形和截瘫^[2]。目前对脊柱结核的治疗包括抗结核药物和手术干预。当脊椎不稳定、化疗失败、进行性畸形、神经损伤或大脓肿时,需要进行脊柱结核手术。各种手术入路已广泛用于治疗脊柱结核,包括前入路和后入路^[3]。由于脊柱结核主要导致前脊柱的破坏和骶前或髂腰肌脓肿的形成,故许多外科医师倾向于后路三柱固定结合前路清创术和骨移植^[4-5],同时前路彻底清创术更能够为前方骨性融合支撑提供了直接和最佳的视角。而使用螺钉固定系统是重建脊柱结核稳定性的关键方法,包括长段固定和短段固定^[6-7]。Shi等^[8]提出的椎弓根螺钉(pedicle screw, PS)固定因三柱固定的良好效果,从而被公认为脊柱内固定金标准技术^[9]。

脊柱结核因病灶硬化壁存在,抗结核药物难以透过硬化壁在病灶区形成有效的药物浓度,外科手术可清除病灶并同期植骨内固定,临床效果肯定。椎弓根螺棒系统内固定均有三维固定矫形作用,是脊柱结核后路手术的常用固定方式,两种固定方法均能有效恢复脊柱结核的稳定性。然而,这些方法不仅损害了正常的单位运动功能,而且加速了相邻节段的退化^[10]。认识到这些问题,为提高减少内固定松动的风险,2009年Santoni等^[11]提出了皮质骨轨迹螺钉(cortical bone trajectory screw, CBTS)内固定,研究表明CBTS在腰椎退行性疾病的治疗中生物力学性能有显著提升^[12]。因此,本研究旨在通过对比长节段皮质骨轨迹螺钉固定与前路融合联合经皮椎弓根钉内固定治疗长节段胸腰段脊柱结核患者的临床效果,以期为此类患者的治疗提供理论指导。

资料和方法

一、一般资料

回顾性分析从2015年6月至2019年6月本院收治的多节段胸腰椎结核患者76例,病例收集中排除单、双节段病例264例,随访失效病例18例,单纯前路固定病例9例,收集接受后路受累椎体固定联合前路清创术和植骨治疗的76例胸腰椎结核患者资料,根据手术方式不同分为CBT组及PS组, CBT组患者42例, PS组患者34例。76例胸腰椎结核患者中累及3个椎体34例、4个椎体21例、5个椎体12例、6个椎体6例、7个椎体3例。骨密度:股骨粗隆及尺桡骨骨密度检查结果骨密度正常。故所有患者自愿签署知情同意书,并通过本院伦理委员会的审查(K201807-08)。

二、纳入及排除标准

纳入标准:诊断为胸腰椎结核基于病史、临床症状、X线检查和实验室检查。

(1)病史:患者有脊柱结核的隐匿症状,疲劳、盗汗、低热和体重减轻等一般症状;(2)临床症状:脊柱不稳定、脊髓神经功能障碍和严重腰痛、累及多个节段椎体的患者;(3)术前影像学评估:提示脊柱结核的放射学改变是骨裂、死骨和腰大肌脓肿或受影响椎骨附近的脓肿;(4)实验室检查评估:包括抗酸染色和病灶组织的微生物检查,使用BACTEC MGIT 960系统(BD Biosciences, USA)进行快速液体培养以及结核杆菌基因分析(MTB/RIF, BD, USA)。

排除标准:精神及严重心理疾病、无法耐受手术的患者。

两组一般资料比较,差异无统计学意义(均 $P<0.05$)。见表1。

表1 两组胸腰椎结核患者术前一般资料比较

组别	例数	受累椎体(个)					BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)
		3	4	5	6	7		
CBT组	42	19	12	7	3	1	19.2±5.3	39.8±12.2
PS组	34	15	12	5	3	1	20.1±6.1	43.5±11.3
χ^2/t 值			$\chi^2=2.178$				$t=1.373$	$t=2.934$
P值			0.118				0.578	0.663

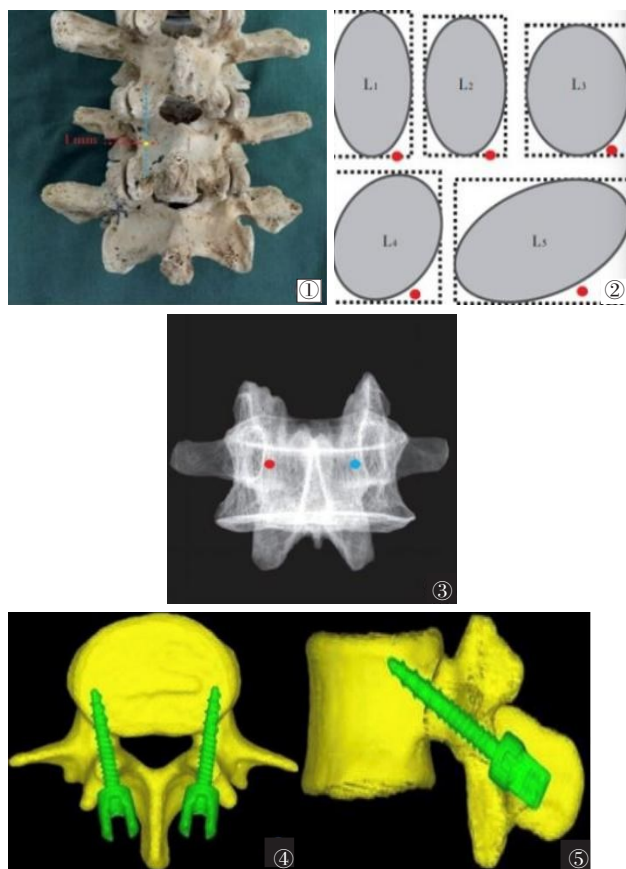


图1~3 进针点、置钉位置选择。图1 上关节突中心的垂线与横突下缘方向1 mm水平的交点(或峡部外侧缘内3 mm);图2 L₁~L₅椎弓根投影与进针点关系示意(红色圆点为进针点,T₁₀~T₁₂参考L₁进针点);图3 正位X线下置钉点位于左侧椎弓根投影5点钟方向(红色),右侧椎弓根投影7点钟方向(蓝色) 图4 冠状面螺钉示意 图5 矢状位螺钉示意

三、手术方法

术前所有患者均接受至少2周的抗结核化疗,包括利福平(0.45 g/kg/d)、乙胺丁醇(0.75 g/kg/d)、异烟肼(0.3 g/kg/d)和吡嗪胺(1.5 g/kg/d)^[13]。使用甘草酸作为肝保护药物,临床证明其对预防抗结核药物引起的肝损伤有效^[14]。在患者的一般情况改善后,为每位患者实施可行的手术计划,手术规划策略与计划节段的选择两组病例均以病灶节段为固定节段、如内固定不稳定采取补救延长椎体节段方式固定。

全麻后,先予以俯卧位,予以术中脊髓监测,明显形成后凸患者予以体位重力复位及适当手法复位,复位中严密监测脊髓感觉、运动情况,查看X线侧位片达到理想生理曲线,常规消毒、铺巾。

CBT组:后中线入路仅暴露受影响的节段,如图1~3标识予以皮质骨螺钉固定,安装连接棒,常规缝合结束,图2~5为内固定脊柱椎体模型中皮质

骨螺钉固定为止。

PS组:后中线入路仅暴露受影响的节段,在椎弓根钉因为三柱置钉,故置入过程中密切注意患者病椎是否存在置钉条件,椎体前柱是否有病灶空虚及脓液,如存在以上情况、放弃病椎置钉,补救方案为上下延长至正常椎体节段,常规椎弓根钉置钉,常规缝合结束。

后路内固定后,予以侧卧位行前路病灶清除术,以腋中线为切口(原改良倒八字切口),经后腹膜入路,避免损伤重要脏器、血管、神经至病灶区域,根据情况予以切除阻碍肋骨,常规病灶清除,测量骨缺损的长度、大小,予以自体髂骨、肋骨植骨填充前方稳定支撑,放引流管。

四、放射和临床评估

所有患者术后卧床休息两周,接受抗结核药物和肝脏保护药物,之后他们可以在保护性负荷下逐渐行走。每位患者在出院后的前六个月每月到我院就诊,之后每年一次。每月仔细监测血液指标,包括肝功能、血沉(erythrocyte sedimentation rate, ESR)和C反应蛋白水平(C-reactive protein, CRP)。每次随访时均获得X光片、CT重建和MRI。手术后,我们通常让患者接受抗结核化疗15个月,以巩固治疗效果^[2]。最后,抗结核药物停药的决定需要结合患者血液指标(肝功能、血沉和CRP)以及影像学检查^[1-2]。当患者没有局部疼痛或压痛,没有冷脓肿或窦形成,血液指标恢复正常,影像学检查确认病变正在愈合,并且植骨完全融合时,可以决定停止抗结核药物。观察并比较术中出血量、手术时间、切口疼痛和腿部疼痛的视觉模拟评分(visual simulation score, VAS)、植骨融合和并发症、术前、术后矢状位Cobb角度、术后日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分的各项指标。

五、统计分析

应用SPSS 20.0(IBM,美国)软件对所有数据进行统计分析,计数资料累积椎体个数用例数表示,组间比较采用 χ^2 检验。检验水平 α 取值双侧0.05。计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的两组患者BMI、年龄、术中出血量、手术时间、固定节段选择、住院时间、随访时间、内固定松动、骨融合时间等,采用两独立样本 t 检验,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,同组患者手术前后Cobb角、VAS评分及JOA指数比较采用重复测量方差分析及多变量方差分析。

结 果

所有46名患者都有完整的流行病学和临床数据以及可用于分析的全部X线测量。在本研究中,大多数确定的结核病例通过抗酸染色和病灶组织微生物检查、使用BAC-TEC MGIT 960系统(BD Biosciences, USA)的快速液体培养和结核杆菌基因分析(MTB/RIF, BD, USA),得到确认,占确定结核病例的92%以上。

一、一般结果

76例患者全部获得随访,CBT组随访时间(31.8±7.8)月,PS组(30.5±7.3)月。CBT组男23例,女19例,PS组男19例,女15例,CBT组平均年龄(39.8±12.2)岁,PS组平均年龄(43.5±11.3)岁。术后结核病治疗的平均持续时间为14.6个月。所有患者均无术中严重并发症,如脊髓、神经损伤、大血管、输尿管等损伤。CBT组术后发生1例皮下无菌性脂肪液化,经彻底清创引流治愈。PS组术后脓肿复发发腰大肌脓肿1例,经B超引导下穿刺引流并结合抗痂治疗治愈,PS组补救延长病例2例,PS组内固定松动2例,CBT组1例,因前柱达到骨性,均未做特殊处理,内固定松动随访后期无进展。

二、两组术中出血量、手术时间、固定节段选择、住院时间、随访时间、内固定松动、骨融合时间的相关指标比较

CBT组的术中出血量、住院时间少于PS组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组手术时间、内固定松动、固定节段、骨融合时间,差异无统计学意义

($P>0.05$),见表2。

三、两组Cobb角度比较的相关指标比较

两组术前、术后及末次随访时矢状位Cobb角度,经重复测量设计的方差分析,术后及末次随访两组间比较差异有统计学意义(术前: $F=0.366$, $P=0.081$;术后: $F=3.541$, $P=0.041$;末次随访: $F=2.341$, $P=0.046$;CBT组和PS组患者各时间点的组内比较差异有统计学意义(CBT组: $F=127.323$, $P<0.05$;PS组: $F=118.218$, $P<0.05$),且随着随访时间的延长,Cobb角度存在轻度丢失,术后及末次随访时Cobb优于术前,差异有统计学意义,表明两组术后均达到矫正后凸畸形的效果。见表3。

四、两组VAS评分比较的相关指标比较

两组术前及术后3d、7d、3个月及末次随访时的VAS评分,经重复测量设计的方差分析,术前、术后3个月及末次随访两组间比较差异无统计学意义(术前: $F=0.446$, $P=0.269$;术后3个月: $F=0.541$, $P=0.741$;末次随访: $F=0.643$, $P=0.846$),术后3d、7d、CBT组明显优于PS组(术后3d: $F=2.978$, $P=0.018$;术后1周: $F=1.166$, $P=0.033$;),CBT组和PS组患者各时间点的组内比较差异有统计学意义,术后3d、7d、3个月及末次随访时的VAS评分显著优于术前,差异有统计学意义(CBT组: $F=120.257$, $P<0.05$;双侧组: $F=115.371$, $P<0.05$),见表4。

五、两组JOA评分比较的相关指标比较

两组术前及术后1、3、6个月及末次随访时JOA评分,经重复测量设计的方差分析,术前、术后3个月、6个月及末次随访两组间比较差异无统计学意

表2 两组胸腰椎结核患者术中出血量、手术时间、固定节段选择、住院时间、随访时间、内固定松动、骨融合时间的相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术中出血量 (ml)	手术时间 (min)	固定节段 选择(个)	住院时间 (d)	随访时间 (月)	内固定松动 (例)	骨融合时间 (月)
CBT组	42	172±70.7	222.7±26.3	5.2±2.3	8.9±2.9	31.8±7.8	1.1±0.8	8.2±1.4
PS组	34	243.0±75.4	237.5±36.2	6.3±3.7	11.4±1.7	30.5±7.3	1.9±0.9	7.9±1.8
<i>t</i> 值		-3.312	-0.976	-0.959	-2.853	-0.859	-0.861	-1.118
<i>P</i> 值		0.006	0.253	0.421	0.048	0.338	0.372	0.057

表3 两组胸腰椎结核患者Cobb角度比较的相关指标比较($^{\circ}$, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术前	术后	末次随访	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
CBT组	42	24.7±1.9	5.1±0.4	6.5±0.6	127.323	0.04
PS组	34	29.3±1.1	7.1±1.9	7.6±1.4	118.218	0.03
<i>F</i> 值		0.366	3.541	2.341		
<i>P</i> 值		0.173	0.041	0.046		

表4 两组VAS评分比较的相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后3 d	术后7 d	术后3月	末次随访	F值	P值
CBT组	42	7.2±0.8	3.3±0.8	2.7±0.6	1.1±0.4	0.9±0.6	120.257	0.03
PS组	34	7.6±1.1	4.4±0.7	3.1±0.8	1.6±1.9	0.8±1.7	115.371	0.02
F值		0.446	2.978	1.166	0.541	0.643		
P值		0.269	0.018	0.033	0.741	0.846		

表5 两组JOA评分比较的相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后24月	F值	P值
CBT组	42	13.67±4.9	20.4±2.4	21.7±1.9	22.1±0.4	22.5±0.6	167.671	0.04
PS组	34	14.81±4.2	19.1±1.1	19.3±1.1	21.1±1.9	22.6±1.4	159.493	0.03
F值		0.379	3.171	1.457	1.843	0.997		
P值		0.183	0.043	0.347	0.065	0.146		

义(术前: $F=0.379, P=0.081$;术后1个月: $F=3.171, P=0.043$;术后3个月: $F=1.457, P=0.347$;术后6个月: $F=1.843, P=0.065$;末次随访: $F=0.977, P=0.146$); CBT组和PS组患者各时间点的组内比较差异有统计学意义,术后1、3、6个月及末次随访时JOA评分显著优于术前,差异有统计学意义(CBT组: $F=167.671, P<0.05$;PS组: $F=159.493, P<0.05$),表明两组术后均提高患者生活质量,见表5。典型案例如图6~23。

讨 论

一、胸腰椎结核病灶清除手术方式

在脊柱结核中,腰椎结核的发病率最高,手术结

合抗结核化疗可以取得令人满意的结果^[15-16]。脊柱手术干预是重建脊柱稳定性、缓解神经压迫、有效控制疾病、缩短治疗周期的有效方法。当椎骨破坏同时涉及前柱和中柱时,骶前或髂腰肌脓肿、神经损伤和椎体不稳定使得很难通过单一途径彻底和有效地清创固定^[17-18]。因此,后路螺钉固定结合完全前路清创和植骨治疗腰椎结核可以弥补单一入路的缺点。目前,长节段和短节段固定广泛用于重建脊柱结核的稳定性^[19-20]。虽然这些方法提供了牢固固定,但牺牲了正常单位的运动功能,从而加速了相邻节段的退化。临床和生物力学评估表明,固定椎骨越多,相邻椎骨退变的可能性越大^[21]。然而,仅受影响椎体的清创和固定不涉及相邻正常椎体,最大限度地保持了正常运动功能,减少了相邻椎体退化,并取得了良好的

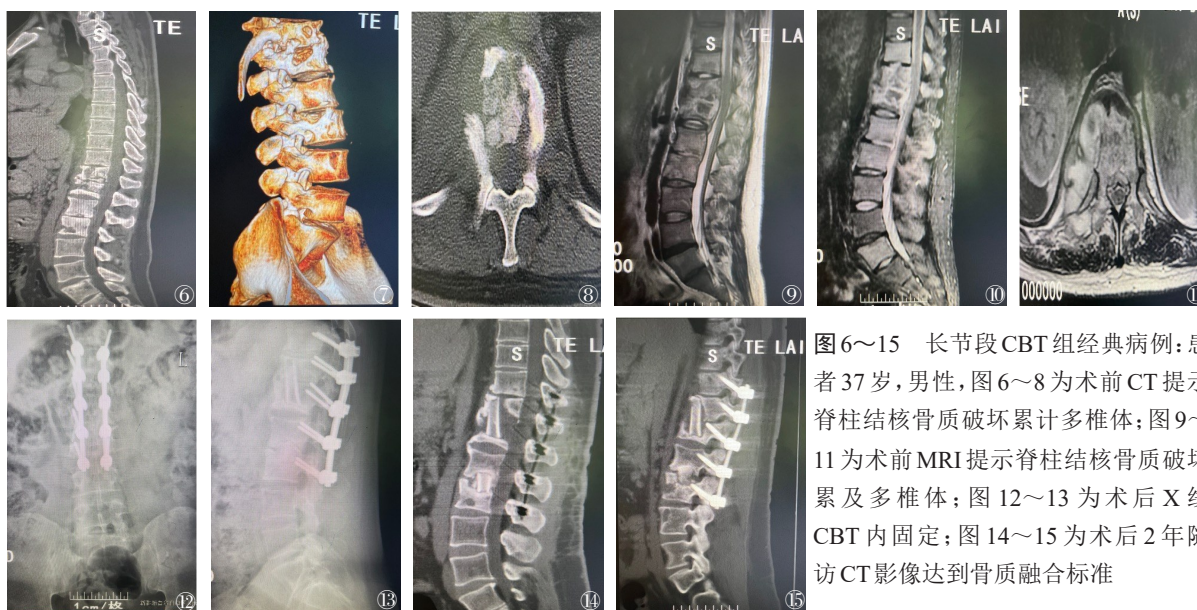


图6~15 长节段CBT组经典病例:患者37岁,男性,图6~8为术前CT提示脊柱结核骨质破坏累计多椎体;图9~11为术前MRI提示脊柱结核骨质破坏累及多椎体;图12~13为术后X线CBT内固定;图14~15为术后2年随访CT影像达到骨质融合标准

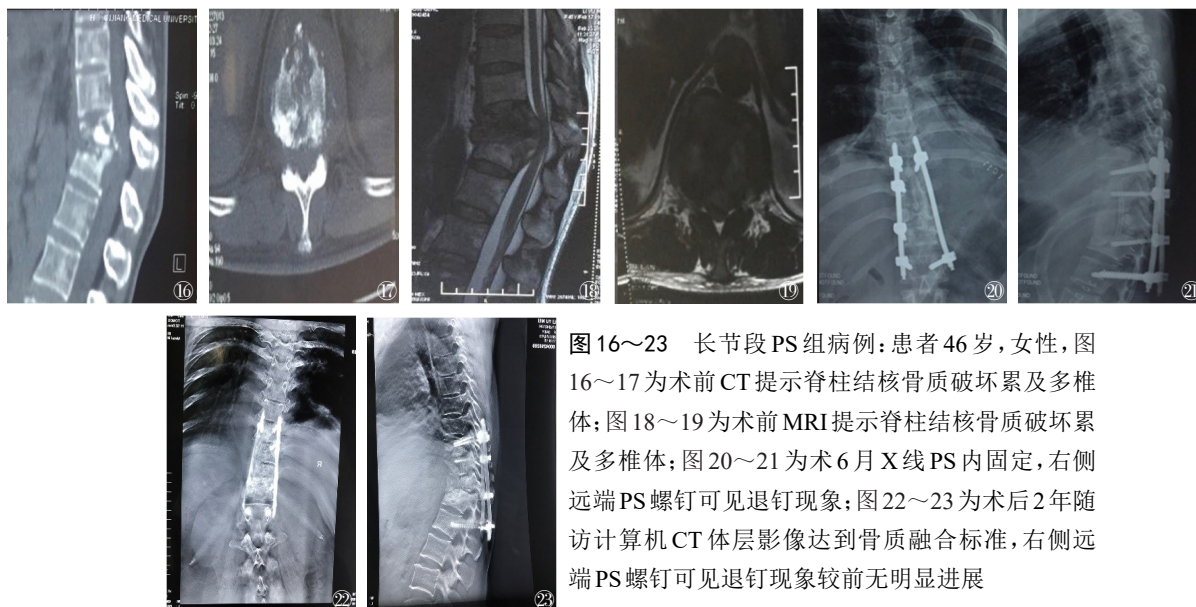


图16~23 长节段PS组病例:患者46岁,女性,图16~17为术前CT提示脊柱结核骨质破坏累及多椎体;图18~19为术前MRI提示脊柱结核骨质破坏累及多椎体;图20~21为术6月X线PS内固定,右侧远端PS螺钉可见退钉现象;图22~23为术后2年随访计算机CT体层影像达到骨质融合标准,右侧远端PS螺钉可见退钉现象较前无明显进展

结果^[22]。

二、后路胸腰椎内固定的方式

后路PS固定因其优异的生物力学强度而广泛用于脊柱手术,以重建脊柱的稳定性^[23-24]。据报道,脊柱结核受累椎体的后路PS固定最大限度地维持了脊柱运动功能,并取得了良好的结果^[9]。PS的传统插入路径遵循沿轴向平面的横向路径,这导致螺钉-骨界面的接触强度主要取决于松质骨的质量^[11],同时有椎弓根螺钉松动的风险^[5-12]。CBT螺钉固定在矢状面上从背侧到腹侧穿过椎弓根,在轴向平面上从中心到外侧穿过椎弓。CBT螺钉提供了与皮质骨的最大接触,增加了螺钉与皮质骨之间的保持力,这有助于增加内螺钉固定的稳定性^[25]。此外,CBT螺钉插入路径更接近棘突,这通过减少棘旁肌剥离减少了侵袭,从而减少了固有损伤和术后疼痛,是设计理念的初衷。而传统公认椎弓根固定三柱理论更稳定,根据本研究发现,脊柱结核往往存在不同程度的椎体前、中柱的破坏,而椎体后柱椎弓根、关节突及椎板能够完整保留,结核病灶破坏椎体后,导致病灶清除后出现骨缺损的椎体出现椎弓根失效、无法置钉,或者因前方髂骨植骨块的影响,往往选择椎弓钉长度偏短,同时椎弓根置入为松质骨、置入后在破坏椎体中内固定考虑在内固定的弹性模量微动造成内固定松动、失效,明显降低后路PS螺钉内固定的稳定性,故PS螺钉作为单皮质螺钉为加强后路内固定的稳定,而选择补救措施则需要牺牲正常的脊柱运动单元、延长病灶端椎体。本研究手术规划策略与计划节段的选择,两组病例术前无差异。但

使用CBT螺钉发现,使用CBT皮质螺钉在提供了与双皮质骨的最大接触,增加了螺钉与皮质骨之间的保持力,这有助于增加内螺钉固定的稳定。本研究中对于PS与CBT术后内固定松动的原因考虑因素不同,CBT无传统三柱理论固定,虽双皮质固定能够加强稳定,仅后方固定考虑力矩较三柱固定较短,致使后柱应力增加,从而导致松动,但前方足够骨性支撑并稳定可以有效预防,而PS组作为后方内固定延长作为后方结构稳定的补救措施出现,而出现补救措施的病例中PS固定往往损失正常椎体节段,但前方跨节段的正常椎间盘往往不做融合,故胸腰段大的活动度仍存在弹性模量产生微动,往往有学者会做小关节融合、植骨,但后方小关节僵直融合需要时间,故微动易造成椎弓根退钉等内固定松动现象,但融合后内固定松动不会进展,如图16~23病例示。

三、CBT螺钉的优势

CBT螺钉提供了与皮质骨的最大接触,增加了螺钉与皮质骨之间的保持力,这有助于增加内螺钉固定的稳定,同时具有尽可能保留脊柱运动单元的特点。

故在此次研究中我们发现,CBT螺钉能够尽可能的保留脊柱的运动单元,同时能够做到病椎双侧置钉、双皮质骨固定的特点,而后路椎弓根在固定椎体时,因长节段的脊柱结核病灶造成骨质破坏,往往前方存在大面积松质骨缺损,严重致侵犯椎弓根,致使PS无法置钉或致单边钉,短钉单皮质固定病椎无法满足力学稳定要求。许多学者往往需要适当延长脊柱固定节段,致使脊柱运动单元的范围将扩大,而脊柱的运动功能同时会明显下降和丢失,造成术后

患者JOA评分降低。

CBT螺钉是对PS的一种有益补充,虽不能取代PS三柱固定,但为脊柱结核骨缺损后路固定提供了一种新的固定方式。本课题组曾研究颈胸段结核畸形矫形术后都得到满意的结果^[26]。但本研究的局限性在于样本量少,由于病例存在个体差异,需寻求一个合理统一成熟的治疗方案治疗多节段脊柱结核。

参 考 文 献

- Liang Q, Wang Q, Sun GW, et al. Five-year outcomes of posterior affected-vertebrae fixation in lumbar tuberculosis patients [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 210.
- Pu XB, Zhou Q, He QY, et al. A posterior versus anterior surgical approach in combination with debridement, interbody autografting and instrumentation for thoracic and lumbar tuberculosis [J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 307-313.
- Rathod AK, Singh V, Patil P, et al. Is decompressive surgery the only treatment option? A case series of patients with spinal tuberculosis in advanced pregnancy [J]. Eur Spine J, 2017, 26(12): 3170-3177.
- Luo F, Zhang ZH, Sun D, et al. One-Stage anterior approach with arch plate to treat lumbosacral tuberculosis [J]. Orthop Surg, 2015, 7(4): 354-358.
- Shi SY, Ying XZ, Zheng Q, et al. Application of cortical bone trajectory screws in elderly patients with lumbar spinal tuberculosis [J]. World Neurosurg, 2018, 117: e82-e89.
- Zeng H, Wang XY, Zhang PH, et al. Single-stage posterior transforaminal lumbar interbody fusion, debridement, limited decompression, 3-column Reconstruction, and posterior instrumentation in surgical treatment for single-segment lumbar spinal tuberculosis [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2015, 49(5): 513-521.
- Pang XY, Wu P, Shen XJ, et al. One-stage posterior transforaminal lumbar debridement, 360° interbody fusion, and posterior instrumentation in treating lumbosacral spinal tuberculosis [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(8): 1033-1039.
- Shi JD, Wang Q, Wang ZL. Primary issues in the selection of surgical procedures for thoracic and lumbar spinal tuberculosis [J]. Orthop Surg, 2014, 6(4): 259-268.
- Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of thoracic, thoracolumbar, and lumbar injuries with pedicle screw plates [J]. Orthop Clin North Am, 1986, 17(1): 147-159.
- Wang H, Ma L, Yang DL, et al. Incidence and risk factors of adjacent segment disease following posterior decompression and instrumented fusion for degenerative lumbar disorders [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(5): e6032.
- Santoni BG, Hynes RA, McGilvray KC, et al. Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws [J]. Spine J, 2009, 9(5): 366-373.
- Matsukawa K, Yato Y, Imabayashi H, et al. Biomechanical evaluation of the fixation strength of lumbar pedicle screws using cortical bone trajectory: a finite element study [J]. J Neurosurg Spine, 2015, 23(4): 471-478.
- Lai Z, Shi SY, Fei J, et al. A comparative study to evaluate the feasibility of preoperative percutaneous catheter drainage for the treatment of lumbar spinal tuberculosis with psoas abscess [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 290.
- Gong JY, Ren H, Peng SY, et al. Comparative effectiveness of glycyrrhizic acid preparations aimed at preventing and treating anti-tuberculosis drug-induced liver injury: A network meta-analysis of 97 randomized controlled trials [J]. Phytomedicine, 2022, 98: 153942.
- Jin WD, Wang Q, Wang ZL, et al. Complete debridement for treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis: a clinical curative effect observation [J]. Spine J, 2014, 14(6): 964-970.
- Jiang TL, Zhao JM, He ML, et al. Outcomes and treatment of lumbosacral spinal tuberculosis: a retrospective study of 53 patients [J]. PLoS One, 2015, 10(6): e0130185.
- IT Benli A Kaya, E Acaroglu. Anterior instrumentation in tuberculous spondylitis [J]. Clin Orthop Relat Res, vol. 460, pp. 108 - 116, 2007.
- Jain AK, Aggarwal A, Dhammi IK, et al. Extrapleural anterolateral decompression in tuberculosis of the dorsal spine [J]. J Bone Joint Surg Br, 2004, 86(7): 1027-1031.
- Alam MS, Phan K, Karim R, et al. Surgery for spinal tuberculosis: a multi-center experience of 582 cases [J]. J Spine Surg, 2015, 1(1): 65-71.
- Gong K, Wang Z, Luo ZJ. Single-stage posterior debridement and transforaminal lumbar interbody fusion with autogenous bone grafting and posterior instrumentation in the surgical management of lumbar tuberculosis [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 131(2): 217-223.
- Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(17): 1938-1944.
- Virk SS, Niedermeier S, Yu E, et al. Adjacent segment disease [J]. Orthopedics, 2014, 37(8): 547-555.
- Feng ZH, Li XB, Tang Q, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion with cortical bone trajectory screws versus traditional pedicle screws fixation: a study protocol of randomised controlled trial [J]. BMJ Open, 2017, 7(10): e017227.
- Bruzzo M, Severi P, Bacigaluppi S. Midline lumbar fusion with cortical bone trajectory as first line treatment in a selected series of patients with lumbar instability [J]. J Neurosurg Sci, 2020, 64(3): 238-242.
- Li HM, Zhang RJ, Gao H, et al. Biomechanical fixation properties of the cortical bone trajectory in the osteoporotic lumbar spine [J]. World Neurosurg, 2018, 119: e717-e727.
- 沙西卡·那孜尔汗, 孙治国, 袁宏, 等. 3D打印导航板导航技术在一期后路治疗颈胸段结核伴后图畸形的疗效分析 [J]. 中华医学杂志, 2017, 97(43): 3421-3426.

(收稿日期: 2022-10-19)

(本文编辑: 吕红芝)

沙西卡·那孜尔汗, 张树文, 郭瑞, 等. 长节段皮质骨轨迹螺钉固定胸腰椎结核临床疗效分析: 2年随访比较 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2023, 9(2): 81-87.