

皮质骨螺钉固定与椎弓根螺钉固定在腰椎后路融合术中应用效果比较的 Meta 分析

高 海, 李惠民, 陈银河, 申才良

(安徽医科大学第一附属医院骨科 230000 合肥市)

【摘要】目的:应用 Meta 分析评价腰椎后路融合术中皮质骨通道(CBT)螺钉固定与传统椎弓根螺钉(PS)固定的效果,为临床选择合适的固定方法提供依据。**方法:**计算机检索 CNKI、CBM、PubMed、The Cochrane Library (2017 年第 6 期)、ELSEVIER Science Direct(SDOS)数据库,检索时间均是从建库到 2017 年 6 月。搜集腰椎后路融合术中应用 CBT 螺钉固定与 PS 固定的随机对照研究(RCT)和队列研究,均经 X 线、CT 及 MRI 确定诊断患有某些腰椎疾病(包括腰椎椎间孔狭窄的椎管狭窄症和重度滑脱症);年龄 40~60 岁。术后结局指标至少包括以下指标中的一项:Oswestry 残障指数(Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分、视觉模拟评分(visual analogue score, VAS)、术中出血量、手术时间、融合情况。参考 Cochrane 系统评价手册 5.0.1 和修改后的纽卡斯尔渥太华评分(针对 RCT 和队列研究的评价标准)对纳入文献质量进行评价,并采用 Meta 分析对相关结局指标进行分析。**结果:**共纳入 1 个 RCT, 6 个队列研究, 7 篇均为英文文献。CBT 组共计 259 例, PS 组共计 289 例。Meta 分析结果显示: CBT 组和 PS 组术中出血量有统计学差异 [MD=-88.83, 95%CI(-122.79, -54.88), $P<0.01$], 而 ODI ($P=0.20$)、JOA 评分 ($P=0.57$)、VAS 评分(术后 1 个月腰痛 $P=0.38$, 术后 8 个月腰痛 $P=0.89$, 术后 8 个月腿痛 $P=0.51$)、手术时间 ($P=0.12$)、融合 ($P=0.95$) 五个方面两组无统计学差异。**结论:**与 PS 固定技术相比,应用 CBT 螺钉固定技术行腰椎后路融合也可获得满意的临床疗效,而且能显著减少术中出血量。

【关键词】皮质骨通道;皮质骨螺钉;椎弓根螺钉;腰椎;Meta 分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.11.04

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2017)-11-0977-08

Cortical bone trajectory screws vs pedicle screws in posterior lumbar fusion: a Meta-analysis/GAO Hai, LI Huimin, CHEN Yinhe, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(11): 977-984

【Abstract】Objectives: To assess the efficacy of cortical bone trajectory(CBT) screw and pedicle screw(PS) technique in posterior lumbar fusion, and to provide evidence for clinical procedure. **Methods:** Databases including CNKI, CBM, PubMed, The Cochrane Library(Issue 6, 2017), ELSEVIER Science Direct(SDOS) were used to collect randomized controlled trials(RCTs) and cohort study which compared CBT screw fixation with PS fixation in posterior lumbar fusion from inception to June 2017. X-ray, CT and MRI confirmed the diagnosis (including lumbar intervertebral foramen stenosis in lumbar spinal stenosis and severe spondylolisthesis); the ages ranged from 40 to 60 years old. The outcome measures included at least one of the following indicators: the Oswestry disability index(ODI), the Japanese Orthopedic Association(JOA) scale, the visual analogue scale(VAS), the intraoperative blood loss, the operation time, and the fusion outcomes. The quality of the included literature was evaluated by using the Cochrane systematic review manual 5.0.1 (an evaluation criteria for randomized controlled trials) and the revised Newcastle Ottawa score(an evaluation criteria for cohort studies), and the Meta-analysis method was used to analyze the related outcome indexes. **Results:** A total of 1 RCT and 6 cohort studies in English literature were included. 259 cases in group CBT and 289 cases in group PS. Meta-analysis showed that: the amount of bleeding was significantly different between the two

第一作者简介:男(1989-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(0551)62923914 E-mail:358177523@qq.com

共同第一作者:李惠民 E-mail:1448782307@qq.com

通讯作者:申才良 E-mail:shencailiang1616@163.com

groups[MD=-88.83,95%CI(-122.79, -54.88), $P<0.01$], while no significant differences were found in ODI and JOA scale, VAS, operation time, and fusion outcomes between the two groups($P>0.05$). **Conclusions:** Compared with PS, CBT screw fixation in posterior lumbar fusion can reduce blood loss during operation.

【Key words】 Cortical bone trajectory; Cortical screw; Pedicle screw; Lumbar; Meta-analysis

【Author's address】 Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, 230000, China

椎弓根螺钉(pedicle screw, PS)内固定技术现已广泛用于脊柱外科退行性疾病、椎管狭窄、肿瘤、外伤等疾病的治疗。然而,传统 PS 固定技术需要大范围剥离肌肉显露置钉的骨性标志,在下腰椎及骶骨尤为明显。骨质疏松患者由于骨-螺钉界面的拔出力降低,螺钉松动的风险大大增加。2009 年 Santoni 等^[1]提出椎弓根皮质骨通道(cortical bone trajectory, CBT)螺钉固定技术,相比传统椎弓根螺钉内固定技术, CBT 螺钉固定技术进针点较靠内并以头倾及外翻的角度置钉,可较少剥离后外侧肌肉,虽然 CBT 螺钉内固定技术采用的螺钉较传统椎弓根螺钉直径减小、长度缩短,但螺纹排列更紧密,充分与皮质骨集中区域接触,可增加骨-螺钉界面的把持力,理论上皮质骨螺钉固定较传统椎弓根螺钉固定具有把持力强、创伤小、并发症少等优点。但是,针对 CBT 螺钉固定和 PS 固定用于腰椎后路融合术的临床效果及安全性的比较缺少足够的证据。我们搜集已发表的关于 CBT 螺钉固定与 PS 固定用于腰椎后路融合术疗效比较的文献,通过 Meta 分析,评价两种固定方法在腰椎后路融合术中的临床效果,为临床医生选择后路腰椎固定融合方式提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准

纳入标准:(1)国内外关于 CBT 螺钉与 PS 固定在腰椎后路融合中应用的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)和队列研究(cohort study);(2)经 X 线、CT 及 MRI 确定诊断患有某些腰椎疾病(包括腰椎椎间孔狭窄的椎管狭窄症和重度滑脱症);(3)年龄 40~60 岁;(4)观察组采用 CBT 螺钉固定,对照组采用 PS 固定。(5)结局指标包括:Oswestry 残障指数(Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会量表(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分、疼痛视觉模拟评分(visual analogue score, VAS)、术中出血量、手术时间、融合情况。

排除标准:(1)重复发表的文献;(2)观察性研究;(3)椎体感染、肿瘤引发的骨折;(4)伴有严重的系统性疾病,如心肺疾病及凝血功能障碍;(5)资料无法提取的文献。

1.2 检索策略

计算机检索 CNKI、CBM、PubMed、The Cochrane Library (2017 年第 6 期)、ELSEVIER Science Direct(SDOS)数据库,检索时间均是从建库到 2017 年 6 月。搜集 CBT 螺钉固定与 PS 固定在后路腰椎融合术应用比较的 RCT 或队列研究,中文检索词包括:皮质骨通道、皮质骨螺钉、椎弓根螺钉、腰椎;英文检索词包括:cortical bone trajectory、CBT、cortical screw、CS、pedicle screw、PS、lumbar。

1.3 文献筛选及资料提取

由 2 位评价员独立筛选文献、提取资料并交叉核对,如遇分歧,则咨询第三方协助判断,缺乏的资料尽量与作者联系予以补充。文献筛选时首先阅读文题和摘要,在排除明显不相关的文献后,进一步阅读全文,以确定最终是否纳入。资料提取内容主要包括:题目、作者、分组方式、研究对象、随访时间、结局指标等。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价

由 2 位评价员按照 Cochrane 系统评价员手册 5.0.1 针对 RCT 的偏倚风险评估工具进行评价,队列研究采用修改后的纽卡斯尔渥太华评分(the modified Newcastle Ottawa scale)进行评价。

1.5 统计分析

采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。对单位及测量方法相同的计量资料采用均数差值(mean difference, MD),测量方式不同或者单位不一致的计量资料采用标准化均数差(standardized mean difference, SMD)表示。计数资料采用相对危险度(RR)为效应指标,各效应量均给出其点估计值和 95%置信区间(CI)。首先用卡方检验分析各研究结果间的异质性(检验水准设为 $\alpha=0.1$),并结合 I^2 定量判断异质性的大小;若各研究结果间

无统计学异质性,则采用固定效应模型进行 Meta 分析,若各研究结果间存在统计学异质性,则进一步分析异质性来源,在排除明显临床异质性的影响后,采用随机效应模型进行 Meta 分析。明显的临床异质性采用亚组分析或敏感性分析等方法进行处理,或只行描述性分析。发表偏倚采用漏斗图表示。Meta 分析的检验水准设为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 文献检索结果

共检出相关文献 1211 篇,删去重复文献后余下 1182 篇文献,删去综述、信件、个案报道等余下 13 篇文献,按照排除标准再次筛选,最终纳入 1 篇 RCT^[2],6 篇队列研究^[3-8]。7 篇均为英文文献,采用 CBT 螺钉固定共计 259 例(CBT 组),采用 PS 固定共计 289 例(PS 组)。文献筛选流程及结果见图 1。

2.2 纳入研究的基本特征和偏倚风险评价

纳入研究的基本特征见表 1,偏倚风险评价见表 2。7 篇文献均为高质量文献。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 手术时间 5 篇文献^[2-5,7]比较了两种手术

方式所需的时间,共计 328 例,其中 CBT 组 146 例,PS 组 182 例。各研究间有明显异质性 ($P<0.01$, $I^2=99\%$),故采用随机效应模型。结果表明两种方法所需手术时间无统计学差异[MD=-35.54, 95%CI(-80.12, 9.04), $P=0.12$](图 2)。

2.3.2 出血量 5 篇文献^[2-5,7]比较了两种手术方式术中的出血量,共计 328 例,其中 CBT 组 146

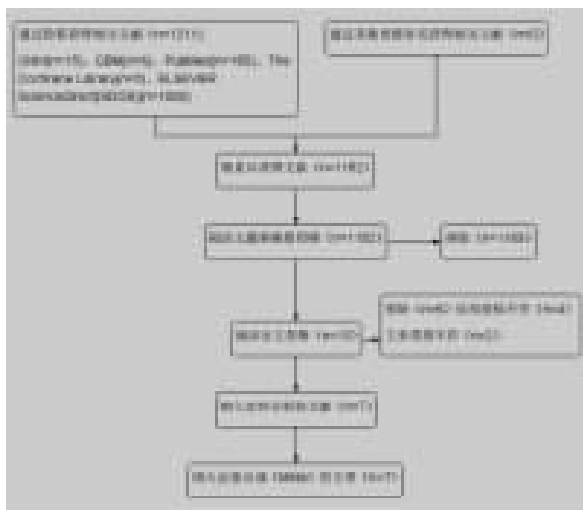


图 1 文献筛选流程和结果

Figure 1 Summary of the study selection and results

表 1 纳入研究的基本特征

Table 1 Characteristics of the included studies

文献作者 Author	国家 Country	研究设计 Study design	证据等级 Evidence grade	病例数 Cases		年龄(岁) Age(years)		性别比(男/女) Sex rate(M/F)		体重指数(BMI)(kg/m ²)		随访时间(月) Followup (months)	腰椎节段 Segment	融合方法 Technique
				CBT	PS	CBT	PS	CBT	PS	CBT	PS			
Chen 等 ^[6] Chen et al	美国 USA	队列研究 Cohort Study	II	18	15	53.39±1.97	59.2±3.12	11/7	2/13	NM	NM	8	L3-S1	NM
Orita 等 ^[7] Orita et al	日本 Japan	队列研究 Cohort Study	III	20	20	63.5±9.4	63.7±14.3	11/9	12/8	NM	NM	12	L4-S1	TLIF
Hung 等 ^[5] Hung et al	中国 China	队列研究 Cohort Study	II	16	16	60.37±11.07	64.12±5.79	6/10	5/11	27.17±4.09	25.99±3.09	18	L3-S1	PLIF
Takenaka 等 ^[3] Takenaka et al	日本 Japan	队列研究 Cohort Study	II	42	77	65.8±8.1	66.0±11.2	18/24	31/46	24.4±3.3	24.1±3.7	12	L2-S1	PLIF
Chin 等 ^[4] Chin et al	美国 USA	队列研究 Cohort Study	III	30	30	48±3	62±3	18/12	15/15	28.9±1.3	29.0±1.0	24	L4-S1	NM
Sakaura 等 ^[8] Sakaura et al	日本 Japan	队列研究 Cohort Study	III	95	82	68.7(42-85)	67.0(42-86)	46/49	36/46	NM	NM	24	L1-S1	PLIF
Lee 等 ^[2] Lee et al	韩国 Korea	RCT	I	38	39	51.3±12.4	51.9±11.7	33/5	34/5	24.6±3.4	24.9±2.9	12	L4-S1	PLIF

注:CBT, 皮质骨螺钉固定组;PS, 椎弓根螺钉固定组;NM, 未提到;PLIF, 后路腰椎融合术;TLIF, 经椎间孔腰椎间融合术;RCT, 随机对照研究

Note: CBT, Cortical bone trajectory; PS, Pedicle screw; NM, not mentioned; PLIF, posterior lumbar intervertebral fusion; TLIF, transforaminal lumbar interbody fusion; RCT, randomized controlled trials

例,PS 组 182 例。各研究间有明显异质性 ($P<0.01, I^2=88\%$),故采用随机效应模型。结果表明两种方法术中出血量有统计学差异 [MD=-88.83, 95%CI (-122.79, -54.88), $P<0.01$](图 3),CBT 组显著性少于 PS 组。

2.3.3 ODI、JOA 和 VAS 评分 3 篇文献^[2,4,5]比较两种手术方法术后 ODI, 共计 169 例, 其中 CBT 组 84 例,PS 组 85 例。各研究间有明显异质性($P<0.01, I^2=90\%$),故采用随机效应模型。结果表明两种方法术后 ODI 无统计学差异[MD=-1.64, 95%CI

(-4.17, 0.89), $P=0.20$](图 4a)。2 篇文献^[5,8]比较两种手术方法术后 JOA 评分, 共计 209 例, 其中 CBT 组 111 例,PS 组 98 例。各研究间有明显异质性($P<0.01, I^2=97\%$),故采用随机效应模型。结果表明两种方法术后 JOA 评分无统计学差异 [MD=-1.60, 95%CI(-7.11, 3.92), $P=0.57$](图 4b)。2 篇研究^[2,6]比较了两种方法术后 1 个月的腰痛 VAS 评分, 共计 110 例, 其中 CBT 组 56 例,PS 组 54 例。各研究间无明显异质性($P=0.46, I^2=0\%$),采用固定效应模型。结果表明两种方法术后 1 个月

表 2 偏倚风险评价
Table 2 Risk of bias assessment of the study

文献作者 Author	随机方法/研究的代表性 Random sequence generation/ Representativeness of research	分配隐藏/ 暴露因素的确定 Allocation concealment/ The determination of exposure	盲法/结果的确定 Blinding/ The determination of results	结果数据的完整性/ 混杂因素的控制 Incomplete outcome data/ The control of confounding factors	选择性报告研究结果/ 随访时间 Selective reporting/ Follow up
Lee 等 ^[2] Lee et al	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes
Chen 等 ^[6] Chen et al	是 Yes	是 Yes	否 No	否 No	是 Yes
Orita 等 ^[7] Orita et al	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes
Hung 等 ^[45] Hung et al	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes
Takenaka 等 ^[3] Takenaka et al	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes
Sakaura 等 ^[8] Sakaura et al	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes
Chin 等 ^[4] Chin et al	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes

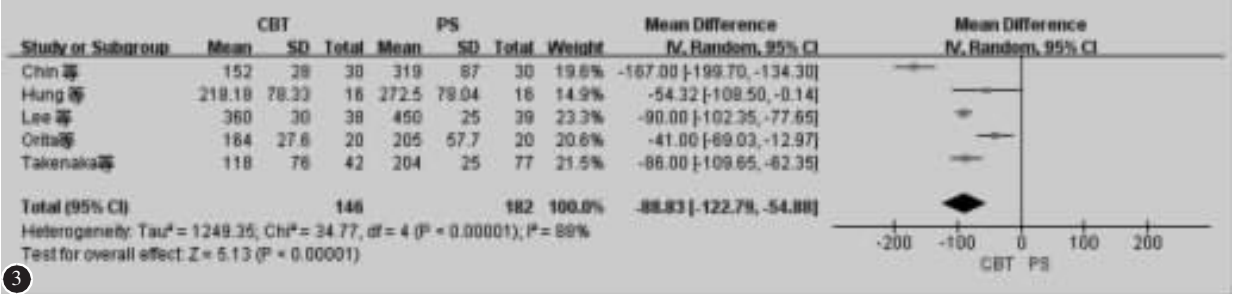
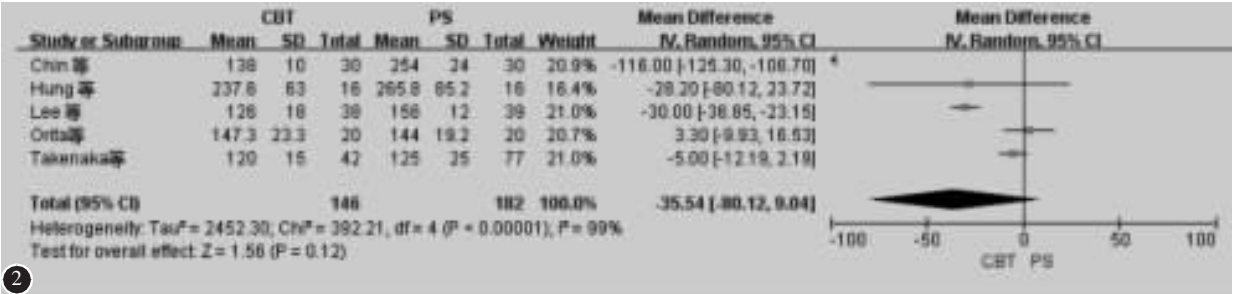


图 2 CBT 与 PS 治疗手术时间比较的森林图 图 3 CBT 与 PS 技术术中出血量比较的森林图
Figure 2 Forest plot and tabulated data illustrating the operation time between the technique of CBT and PS Figure
3 Forest plot and tabulated data illustrating the blood loss of intraoperation between the technique of CBT and PS

腰痛 VAS 评分无统计学差异 [MD=-0.13, 95%CI (-0.42, 0.16), $P=0.38$](图 4c)。4 篇文献^[2,4-6]比较了两种方法术后 8 个月后的腰痛 VAS 评分, 共计 202 例, 其中 CBT 组 102 例, PS 组 100 例。各研究间有明显异质性($P<0.01$, $I^2=99\%$), 故采用随机效应模型。结果表明两种方法术后 8 个月后腰痛 VAS 评分无统计学差异 [MD=-0.20, 95%CI (-

3.11, 2.71), $P=0.89$](图 4d)。2 篇文献^[4,5]比较了两种方法术后 8 个月后的腿痛 VAS 评分, 共计 92 例, 其中 CBT 组 46 例, PS 组 46 例。各研究间有明显异质性($P<0.01$, $I^2=98\%$), 故采用随机效应模型。结果表明两种方法术后 8 个月后腿痛 VAS 评分无统计学差异 [MD=-0.67, 95%CI (-2.68, 1.33), $P=0.51$](图 4e)。

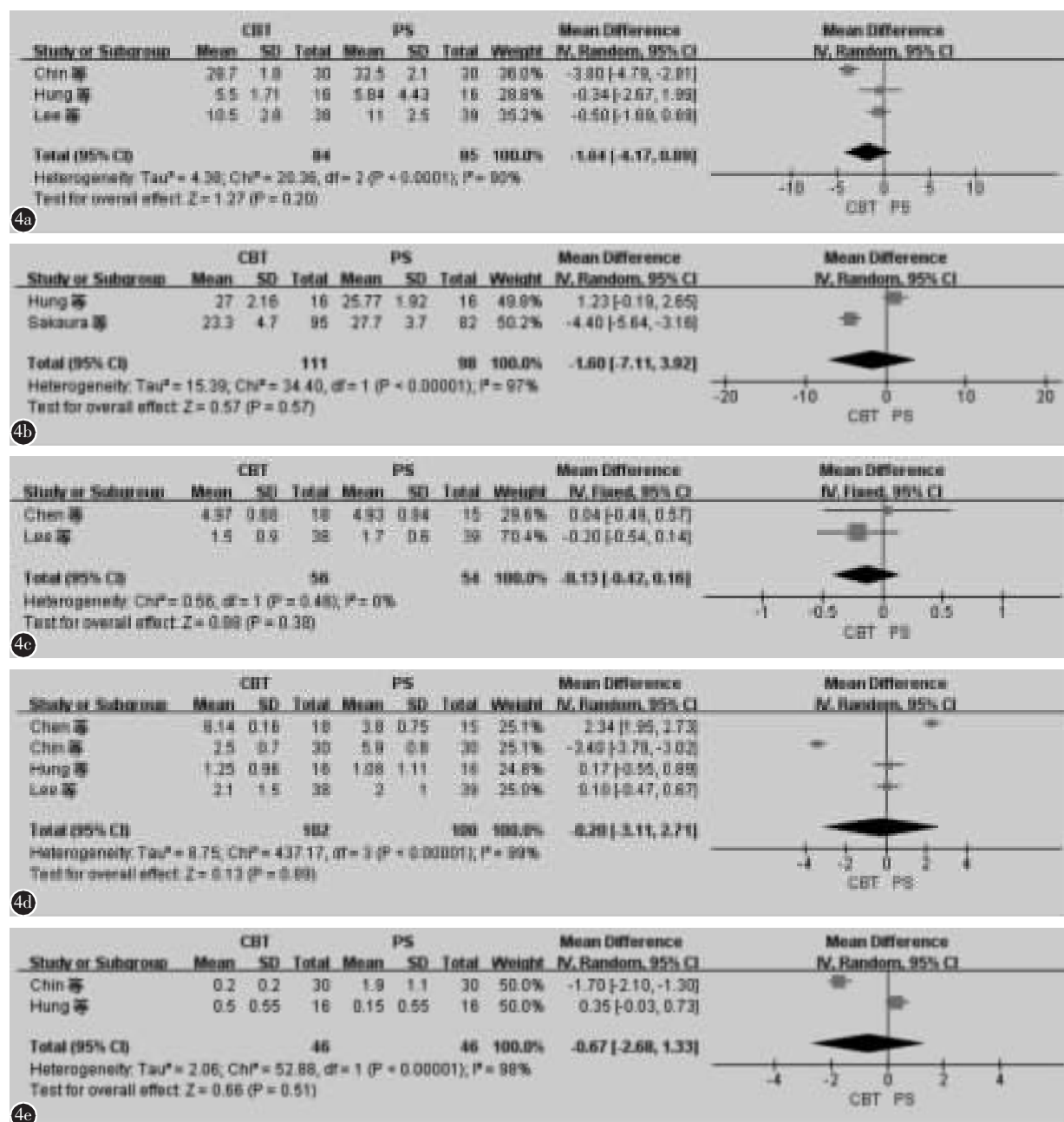


图 4 CBT 与 PS 治疗 ODI、JOA 和 VAS 比较的森林图 a ODI b JOA 评分 c 术后 1 个月的腰痛 VAS 评分 d 术后 8 个月后的腰痛 VAS 评分 e 术后 8 个月后的腿痛 VAS 评分

Figure 4 Forest plot and tabulated data illustrating ODI, JOA and VAS of after-operation between the technique of CBT and PS a ODI b JOA c VAS in one month after operation d VAS of back pain in eight month after operation e VAS of leg pain in eight month after operation

2.3.4 融合情况 4 篇文献^[2-4,8]比较了两种手术方法术后融合的例数,共计 433 例,其中 CBT 组 205 例,PS 组 228 例。各研究间有明显异质性($P=0.24$, $I^2=29\%$),故采用随机效应模型。结果表明两种方法治疗融合的例数无统计学差异 [$RR=1.00$, $95\%CI(0.91, 1.10)$, $P=0.95$](图 5)。

2.4 敏感性分析

采用逐一剔除纳入研究进行敏感性分析,结果显示 Meta 分析的结果稳定,提示纳入研究对结

果影响较小。

2.5 发表偏倚

对各个结局指标采用漏斗图表示,结果表明手术时间存在一定的发表偏倚(图 6a)、出血量(图 6b)、ODI(图 6c)、JOA 评分(图 6d)、术后 1 个月的腰痛 VAS 评分(图 6e)、术后 8 个月的腰痛 VAS 评分(图 6f)、术后 8 个月的腿痛 VAS 评分(图 6g)、融合例数(图 6h)无明显发表偏倚。

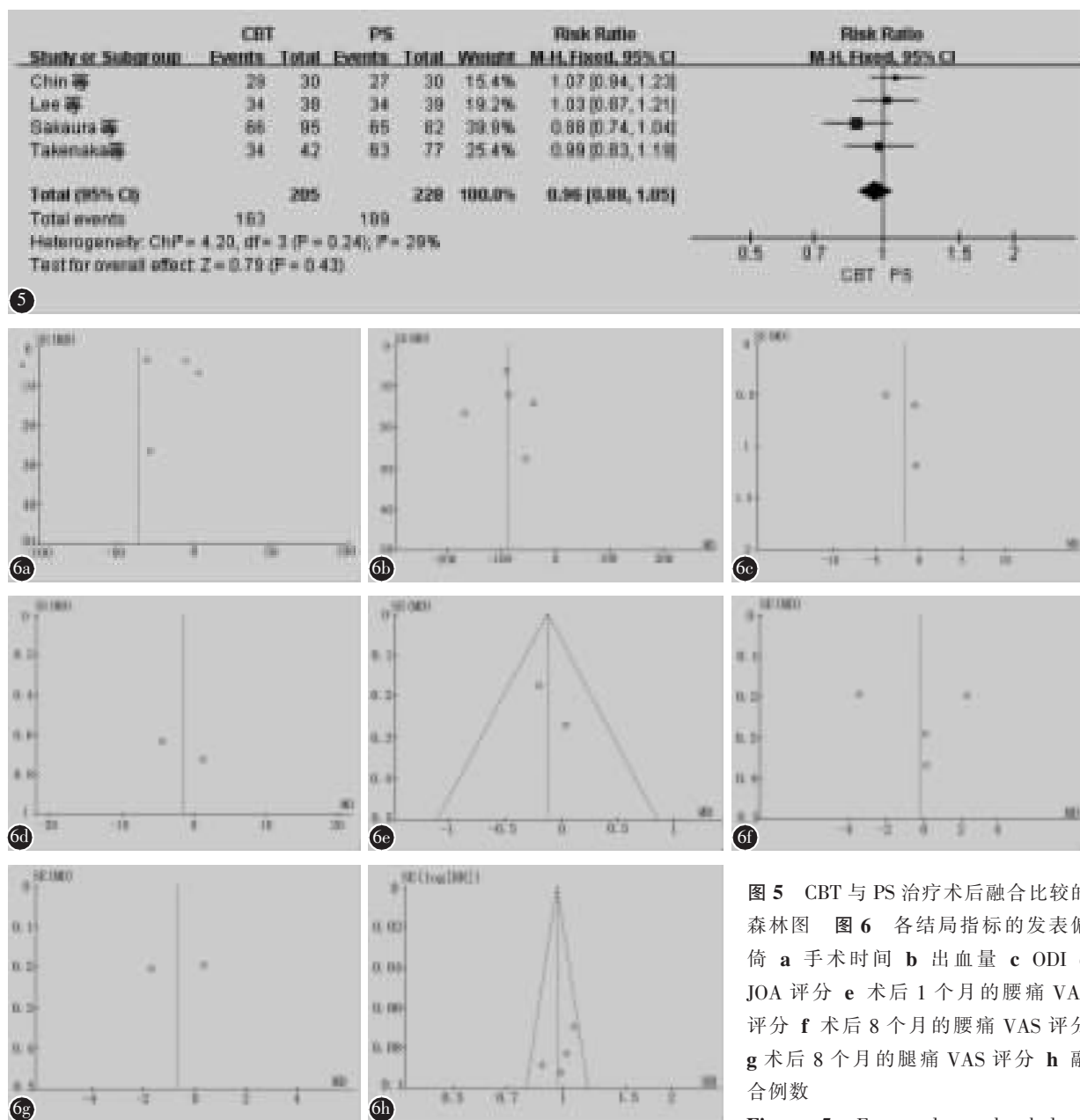


图 5 CBT 与 PS 治疗术后融合比较的森林图 图 6 各结局指标的发表偏倚 a 手术时间 b 出血量 c ODI d JOA 评分 e 术后 1 个月的腰痛 VAS 评分 f 术后 8 个月的腰痛 VAS 评分 g 术后 8 个月的腿痛 VAS 评分 h 融合例数

Figure 5 Forest plot and tabulated data illustrating the fusion rate between the technique of CBT and PS Figure 6 Publication bias tests results of this meta-analysis a Time of operation b Blood loss c ODI d JOA scale e VAS scale in one month after operation f VAS scale in back pain in eight months after operation g VAS scale in leg pain in eight months after operation h Fusion

3 讨论

PS 固定现已广泛应用于脊柱外科手术中,如脊柱退行性疾病、创伤、肿瘤及脊柱感染。然而,传统 PS 固定技术有很多缺陷。首先,传统 PS 的把持力仅有 60%~80% 来自于椎弓根皮质,其余来自椎体的松质骨^[9]。骨质疏松患者由于骨质的丢失,传统 PS 固定的把持力降低,螺钉松动率达到 12.9%^[10]。其次,由于传统 PS 的进针点偏外,对于肥胖及肌肉发达的患者,往往需要更大范围的剥离,从而增加了手术时间、术中出血量及恢复时间。为克服传统 PS 固定的缺陷,2009 年 Santoni 等^[11]首次提出 CBT 螺钉固定技术。即以较为靠内的进针点,以头倾 25°、外翻 10° 的角度置钉,以获得更大的螺钉-骨界面把持力并减少并发症的发生^[1,11]。CBT 螺钉固定技术用于腰椎后路融合在理论上可减少手术中肌肉的剥离,从而缩短手术时间及减少术中出血量,并能减少术中神经损伤的几率。所以,自 CBT 螺钉固定技术提出后,即以相对微创的手术方式被广泛推崇。但由于 CBT 螺钉固定为新技术,在临床并未广泛应用及推广,对于 CBT 螺钉固定技术用于腰椎后路融合的疗效评价并不多。本研究通过 Meta 分析比较 CBT 螺钉固定技术与 PS 固定技术用于腰椎后路融合的疗效,以期脊柱外科医生选择腰椎后路融合固定技术提供理论依据。

本研究共纳入 7 个临床研究^[2-8],其中 6 个研究^[2-5,7,8]中的两组患者年龄、性别无统计学差异,1 个研究^[6]两组年龄无统计学差异,而性别存在统计学差异。4 篇研究中报道了两组的体重指数,并且两组之间无统计学差异,3 篇研究中并未提及两组的体重指数。7 篇研究^[2-8]都涉及了 L4~S1 节段,只有 1 篇研究^[8]报道了 L1/2 节段的效果,2 篇研究^[3,8]报道了 L2/3 节段的效果,2 篇研究^[5,9]报道了 L3/4 节段的效果。

Chin 等^[4]报道应用 CBT 螺钉固定技术进行腰椎后路融合手术可以明显缩短手术时间;Dabbous 等^[12]也报道应用 CBT 螺钉固定技术可缩短手术时间,并且患者术后可以早期下床活动。但也有学者^[2,3,5,6]报道 CBT 螺钉固定技术并不能缩短腰椎后路融合的手术时间。这有可能与手术医生对螺钉固定的解剖熟悉程度及 CBT 螺钉固定技术需要反复进行术中透视及导航有关^[13,14]。本研究结果显示,腰椎后路融合手术中使用 CBT 螺钉固定

技术和 PS 固定技术在手术时间上无统计学差异。

在手术出血量方面,Hung 等^[5]报道应用 CBT 螺钉固定技术可明显减少腰椎后路肌肉的损伤,从而明显减少术中出血量。Kasukawa 等^[15]通过对 CBT 螺钉固定技术和传统 PS 内固定技术用于后路腰椎融合进行比较,结果显示 CBT 螺钉固定技术可以明显减少术中出血量。与本研究结果相一致。

Lee 等^[12]对 CBT 螺钉固定和 PS 固定术后进行了随访,并报道了 CBT 组和 PS 组在术后 ODI、术后 1 个月和 8 个月 VAS 评分,结果显示 CBT 组和 PS 组在术后 ODI、术后 1 个月和 8 个月 VAS 评分均无明显统计学差异。Hung 等^[5]的研究报道了两组术后 ODI、JOA 评分以及术后 8 个月的腰痛 VAS、腿痛 VAS 评分,结果显示两组均无统计学差异。但 Chin 等^[4]在研究 CBT 组和 PS 组术后 ODI、术后 8 个月腰痛 VAS 及腿痛 VAS 评分时发现,两组在术后 ODI、术后 8 个月腰痛及腿痛 VAS 评分有统计学差异,且 CBT 组明显优于 PS 组。Orita 等^[7]在长期随访中发现,CBT 组在 6 个月以后腿痛与 PS 组有明显统计学差异。本研究结果显示,两组在术后 ODI、JOA、术后 1 个月腰痛 VAS 评分、术后 8 个月腰痛 VAS 评分和腿痛 VAS 评分均无明显统计学差异。

目前大多数研究提示 CBT 组与 PS 组在术后融合率方面并无明显统计学差异^[2-4,8]。但由于 CBT 螺钉主要经过皮质骨且有头倾和外翻的角度,使用 CBT 螺钉固定技术时有可能导致椎弓根的爆裂及皮质骨螺钉进入椎管^[16,17]。在使用 CBT 螺钉固定技术时需要 CT 导航或反复透视来确认螺钉位置,这也有可能是 CBT 螺钉固定技术可减少肌肉剥离但不能减少手术时间的主要原因。本研究结果显示两组在术后融合率及手术时间方面均无统计学差异。

总之,从本研究中可以得出,相对于 PS 固定技术,CBT 螺钉固定技术可以减少腰椎后路融合术中的出血量。但由于本系统评价纳入的随机对照研究文献较少,需要更多前瞻性随机对照研究来加强本结果的可信度。另外,本研究结果还存在以下局限性:首先,纳入的各研究之间存在一定的统计学异质性,尽管我们在分析过程中采用随机效应模型平衡这种统计学异质性,但其对结论还

是会产生一定的影响;其次,纳入的研究大多为队列研究而非临床随机对照研究,这种非随机对照研究本身就容易受到选择性偏倚、实施偏倚、混杂性偏倚等各种偏倚的影响。

4 参考文献

1. Santoni BG, Hynes RA, McGilvray KC, et al. Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws[J]. Spine J, 2009, 9(5): 366-373.
2. Lee GW, Son J, Ahn M, et al. The comparison of pedicle screw and cortical screw in posterior lumbar interbody fusion: a prospective randomized noninferiority trial[J]. Spine J, 2015, 15(7): 1519-1526.
3. Takenaka S, Mukai Y, Tateishi K, et al. Clinical outcomes after posterior lumbar interbody fusion: comparison of cortical bone trajectory and conventional pedicle screw insertion [J]. Clin Spine Surg, 2017, Epub ahead of print.
4. Chin KR, Pencle F, Coombs AV, et al. Clinical outcomes with midline cortical bone trajectory pedicle screws versus traditional pedicle screws in moving lumbar fusions from hospitals to outpatient surgery centers [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(6): E791-E797.
5. Hung C, Wu M, Hong R, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy after posterior lumbar interbody fusion with conventional and cortical bone trajectory [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2016, 145: 41-45.
6. Chen YR, Deb S, Pham L, et al. Minimally invasive lumbar pedicle screw fixation using cortical bone trajectory: a prospective cohort study on postoperative pain outcomes [J]. Cureus, 2016, 8(7): e714.
7. Orita S, Inage K, Kubota G, et al. One-year prospective evaluation of the technique of percutaneous cortical bone trajectory spondylodesis in comparison with percutaneous pedicle screw fixation: a preliminary report with technical note[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2016, 77(6): 531-537.
8. Sakaura H, Miwa T, Yamashita T, et al. Posterior lumbar interbody fusion with cortical bone trajectory screw fixation versus posterior lumbar interbody fusion using traditional pedicle screw fixation for degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative study[J]. J Neurosurg: Spine, 2016, 25(5): 591-595.
9. Hirano T, Hasegawa K, Takahashi HE, et al. Structural characteristics of the pedicle and its role in screw stability[J]. Spine, 1997, 22(21): 2504-2510.
10. Wu Z, Gong F, Liu L, et al. A comparative study on screw loosening in osteoporotic lumbar spine fusion between expandable and conventional pedicle screws[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(4): 471-476.
11. Matsukawa K, Yato Y, Nemoto O, et al. Morphometric measurement of cortical bone trajectory for lumbar pedicle screw insertion using computed tomography [J]. Clin Spine Surg, 2013, 26(6): E248-E253.
12. Dabbous B, Brown D, Tsiolkakidis A, et al. Clinical outcomes during the learning curve of MIDline Lumbar Fusion (MIDLF[®]) using the cortical bone trajectory [J]. Acta Neurochir(Wien), 2016, 158(7): 1413-1420.
13. Tortolani PJ, Stroh DA. Cortical bone trajectory technique for posterior spinal instrumentation[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2016, 24(11): 755-761.
14. Rodriguez A, Neal MT, Liu A, et al. Novel placement of cortical bone trajectory screws in previously instrumented pedicles for adjacent-segment lumbar disease using CT image-guided navigation[J]. Neurosurg Focus, 2014, 36(3): E9.
15. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, et al. Short-term results of transforaminal lumbar interbody fusion using pedicle screw with cortical bone trajectory compared with conventional trajectory[J]. Asian Spine J, 2015, 9(3): 440-448.
16. Cheng WK, Akpolat YT, İnceoglu S, et al. Pars and pedicle fracture and screw loosening associated with cortical bone trajectory: a case series and proposed mechanism through a cadaveric study[J]. Spine J, 2016, 16(2): e59-e65.
17. Patel SS, Cheng WK, Danisa OA. Early complications after instrumentation of the lumbar spine using cortical bone trajectory technique[J]. J Clin Neurosci, 2016, 24: 63-67.

(收稿日期:2017-07-10 末次修回日期:2017-08-28)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)