

临床论著

两种不同手术方式治疗不稳定性
Hangman骨折的疗效对比金 晨¹,任亦龙¹,徐 委¹,王建杰¹,谢 宁¹,程黎明^{1,2}

[1 同济大学附属同济医院脊柱外科;2 脊柱脊髓损伤再生修复教育部重点实验室(同济大学) 200065 上海市]

【摘要】目的:比较后路 C2/3 融合内固定术与前路颈椎间盘切除融合术联合后路 C2 椎弓根螺钉内固定术两种不同术式治疗不稳定性 Hangman 骨折的疗效。**方法:**回顾性分析 2010 年 3 月~2017 年 8 月行不同手术方式治疗的 34 例不稳定性 Hangman 骨折患者。20 例患者接受后路 C2/3 融合内固定术(P 组),14 例患者接受前路颈椎间盘切除融合术联合后路 C2 椎弓根螺钉内固定术(AP 组)。记录并比较两组患者术前和末次随访的脊髓损伤分级(ASIA)、视觉疼痛模拟评分(VAS)、颈椎功能障碍指数(NDI)、患者满意度评价(Odom 分级);以及入院时、术前和末次随访时的颈椎矢状面平衡影像学相关参数:枕颈角、C2/3 Cobb 角、颈椎前凸角(cervical lordosis,CL)、颈椎矢状面轴向垂直距离(C2~C7 sagittal vertical axis,cSVA),并进行组间比较。**结果:**两组患者末次随访时颈痛及颈部活动受限等症状均较术前明显改善。P 组手术时间(105.7±13.8min)较 AP 组(177.9±14.7min)短($P<0.05$),P 组共 3 例 ASIA D 级患者恢复至 E 级,AP 组共 2 例 ASIA D 级患者恢复至 E 级。两组末次随访的 VAS、NDI 评分均较术前明显改善,差异具有统计学意义($P<0.001$)。两组术前及末次随访时的各指标组间比较均无统计学差异($P>0.05$);末次随访与术前的 VAS、NDI 变化量的组间比较无统计学差异($P>0.05$)。末次随访的 Odom 分级示 P 组有 17 例评价优良,优良率为 85.0%;AP 组有 13 例评价优良,优良率为 92.9%,两组比较无统计学差异($P>0.05$)。两组术前枕颈角、C2/3 Cobb 角、CL、cSVA 差异无统计学意义($P>0.05$)。末次随访时,两组枕颈角与 cSVA 均较术前减小,差异具有统计学意义($P<0.001$);而末次随访的 C2/3 Cobb 角与 CL 均较术前增大,差异具有统计学意义($P<0.001$)。对手术前后各影像学参数的变化量进行组间比较,AP 组改变程度均较 P 组显著,且差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**后路 C2/3 融合内固定术与 ACDF 联合后路 C2 椎弓根螺钉内固定术治疗不稳定性 Hangman 骨折均可获得满意疗效,然而前路联合术式更加有利于恢复颈椎矢状位曲度。

【关键词】 Hangman 骨折;前后路联合手术;后路手术;疗效;颈椎矢状面平衡

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2020.01.04

中图分类号:R681.5,R619 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-01-0020-10

The comparison of two different surgical methods in clinical efficacy for unstable Hangman's fractures/JIN Chen, REN Yilong, XU Wei, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(1): 20-29

【Abstract】Objectives: To compare the clinical outcomes between posterior C2/3 fixation and fusion (PFF) and anteroposterior surgery [combined anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) and posterior compressive C2 pedicle screw fixation] for unstable Hangman's fractures. **Methods:** A total of 34 patients with unstable Hangman's fractures who underwent two different surgeries from March 2010 to August 2017 were retrospectively reviewed. 20 cases were treated with PFF(group P), and 14 cases were treated with anteroposterior surgery(group AP). Clinical data as American Spinal Injury Association(ASIA) scale, visual analogue scale (VAS), neck disability index(NDI) and Odom criteria were recorded before surgery and at the final follow-up. Radiographic parameters related to cervical sagittal balance as occiput-C2 angle, C2/3 Cobb angle, cervical lordosis(CL) and C2-C7 sagittal vertical axis(cSVA) were also recorded on admission, before surgery and at fi-

基金项目:上海市科学技术委员会科研项目(16441908600);上海市重中之重重点学科建设计划(2017ZZ02004)

第一作者简介:男(1993-),硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:18321932694 E-mail:jiasen904@163.com

通讯作者:谢宁 E-mail:nxieprof18@tongji.edu.cn 程黎明 E-mail:limingcheng@tongji.edu.cn

nal follow-up. All clinical and radiological data were compared between the two groups. **Results:** At final follow-up, all patients had significant improvement in neck pain and neck mobility. The operation time(group P vs group AP; $105.7 \pm 13.8 \text{ min}$ vs $177.9 \pm 14.7 \text{ min}$) had significant difference($P < 0.05$). 3 patients in group P and 2 in group AP recovered from grade D to grade E. At final follow-up, both groups showed significant VAS and NDI scores compared to those before surgery ($P < 0.001$); and there was no significant difference of the scores between preoperation and final follow-up in the two groups ($P > 0.05$); and there was no significant difference of the changes of VAS and NDI between preoperation and final follow-up in the two groups ($P > 0.05$). Numbers of patients evaluated their level of satisfaction as good or excellent were 17 in group P(the satisfactory rate was 85.0%) and 13 in group AP(the satisfactory rate was 92.9%), and there was no statistical difference between the two groups($P > 0.05$). There was no statistical difference of occiput-C2 angle, C2/3 Cobb angle, CL and cSVA ($P > 0.05$). A statistically significant decrease of occiput-C2 angle and cSVA was found between preoperation and final follow-up, and C2/3 Cobb angle and CL increased($P < 0.001$). The changes of radiological parameters between preoperation and final follow-up were more significant statistically in group AP($P < 0.05$). **Conclusions:** Both PPF and combined ACDF and posterior compressive C2 pedicle screw fixation can achieve satisfactory clinical efficacy for unstable Hangman's fractures. Furthermore, anteroposterior surgery has an advantage in maintaining cervical sagittal balance.

【Key words】 Hangman's fractures; Combined anterior and posterior surgery; Posterior surgery; Efficacy; Cervical sagittal balance

【Author's address】 Spine Surgery of Tongji Hospital, Tongji University School of Medicine, Shanghai, 200065, China

Hangman骨折是一种特殊类型的上颈椎骨折,其发病率约占 C2 骨折的 20%~22%, 占有颈椎骨折的 4%~7%, 并且常合并 C1 及 C2 神经损伤^[1-3]。不稳定性 Hangman 骨折(Levine-Edwards 分型的 II、II A、III 型骨折)因常常伴有 C2 椎间盘及前纵韧带、后纵韧带不同程度的损伤,大多数学者更倾向于早期采取手术进行治疗^[4-5]。目前常采用的手术方式包括前路颈椎间盘切除融合术(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF), 后路单纯 C2 椎弓根螺钉内固定术、后路 C2/3 融合内固定术 (posterior C2/3 fixation and fusion, PPF) 以及 ACDF 联合后路 C2 椎弓根螺钉内固定术, 不同方法各有利弊, 但因缺乏针对不稳定性 Hangman 骨折手术治疗的前瞻性研究报道, 手术方案的选择仍存在较大争议。既往已有相关研究分别对前路与后路手术, 前路与前后路联合手术进行横向比较, 提出单纯前路手术创伤较小, 可更好地保留颈椎活动度, 但因稳定性差, 远期易出现鹅颈畸形等并发症; 后路手术可直接复位, 并进行三柱稳定固定, 但不能一期解决合并椎间盘损伤的问题; 而前后路联合手术可兼具以上两种术式的优点, 获得即刻稳定性与满意的疗效, 但存在手术时间长、对术者技术要求高等缺点^[6-9]。同时, 已有研究表明恢复颈椎矢状面平衡对患者预后具有

重要意义, 而目前学术界对比较不同手术方式对 Hangman 骨折患者术后颈椎矢状位平衡改变的相关研究较少。因此, 本研究回顾性分析比较 2010 年 3 月~2017 年 8 月接受后路手术与前后路联合手术的不稳定性 Hangman 骨折患者的完整临床资料, 为进一步探讨不稳定性 Hangman 骨折的手术治疗方式的选择提供借鉴。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究回顾性收集 2010 年 3 月~2017 年 8 月不稳定性 Hangman 骨折患者。纳入标准: (1) 单纯 Hangman 骨折, 不伴有颈椎其他节段的骨折; (2) 影像学检查提示骨折类型为 Levine-Edwards 分型的 II、II A、III 型骨折; (3) 手术均由经验丰富的同一手术团队人员完成; (4) 获得完整的临床疗效和影像学资料; (5) 随访时间不少于 12 个月。排除标准: (1) 既往有颈椎手术史或其他颈椎疾病史, 包括炎症、感染、结核、肿瘤等; (2) 合并严重的内科疾病、严重的骨质疏松症。

最终纳入符合要求的不稳定性 Hangman 骨折患者 34 例, 男 20 例, 女 14 例; 年龄 25~66 岁 (44.9 ± 10.0 岁)。交通事故伤 25 例, 高处坠落伤 9 例, 所有患者均表现为不同程度的颈痛及颈部活

动受限;单侧上肢麻木无力 2 例,双侧上肢麻木无力 3 例。

所有患者术前均行颈椎正侧位 X 线片、CT 和 MRI 检查。颈椎正侧位 X 线片提示所有患者均伴有 C2 椎弓骨折,C2 椎体相对 C3 向前滑脱 30 例(水平移位>3mm 者 28 例),其中伴 C2/3 明显成角者 28 例;单独明显成角而无明显移位者 6 例。CT 检查可清晰显示双侧 C2 椎弓骨折,骨折间隙均>2mm,其中骨折线累及枢椎椎体 4 例,累及单侧横突孔区 3 例。MRI 检查显示椎间隙高度均降低,22 例 C2/3 椎间盘呈低信号,10 例呈高低混杂信号;4 例可见咽后壁与 C2 椎体前方血肿高信号及不同程度的前纵韧带损伤或断裂;4 例出现 C2/3 椎间盘向椎管内不同程度突出,但均无脊髓信号改变。

常规仰伸位颅骨牵引 2~3d,重量为 2~3kg,仰伸位下行床旁 X 线片复查 C2 复位情况,骨折均有不同程度的复位。所有患者均采用手术治疗的方法,手术方式的选择标准如下:(1)对 CT 和 MRI 上不伴有 C2/3 椎间盘明显损伤或突出的 II、II A、III 型骨折以及骨折线涉及 C2 椎体等不典型 Hangman 骨折采用后路 C2/3 融合内固定术(P 组),目的是为求更直接地对骨折断端进行复位,同时加强固定强度和三柱稳定性。(2)对 CT 和 MRI 上合并 C2/3 椎间盘明显损伤(MRI 表现为 C2/3 椎间盘高低混杂信号)或前纵韧带撕裂或椎前血肿(MRI 表现为咽后壁与椎体前方高信号)者,先行 ACDF 彻底去除损伤或突出的椎间盘,术中行 C 型臂 X 线机透视均发现 C2/3 骨折复位不满意,仍存在较大的骨折间隙(>2mm)或明显的 C2/3 反屈畸形,故一期加行后路 C2 椎弓根螺钉内固定术(AP 组),以达到满意的复位效果。

两组共 34 例患者均顺利完成手术及随访。P 组 20 例,男 12 例,女 8 例;年龄 46.5±11.0 岁(30~66 岁)。根据 Levine-Edwards 分型标准:II 型 14 例,II A 型 4 例,III 型 2 例。根据脊髓神经功能 ASIA 分级标准:D 级 3 例,E 级 17 例。AP 组 14 例,男 8 例,女 6 例;年龄 42.6±8.2 岁(25~55 岁)。根据 Levine-Edwards 分型标准:II 型 10 例,II A 型 2 例,III 型 2 例。根据脊髓神经功能 ASIA 分级标准:D 级 2 例,E 级 12 例。在性别、年龄、骨折类型、致伤原因、住院时间、随访时间等方面的差异无统计学意义($P>0.05$,表 1)。

1.2 手术方法

1.2.1 P 组 患者采用全麻,取俯卧位,维持头颅牵引。透视骨折位置良好后,沿颈部后正中做一纵行切口,显露寰椎后弓至 C4 椎板上缘,暴露 C2/3 侧块,沿 C2 椎板上缘小心分离软组织,显露 C2 椎弓根。取 C2 双侧侧块中点作为进钉点,进钉方向一般向头端倾斜 20°~30°,向中线倾斜 15°~20°,以高速电钻磨去进钉点骨皮质,以手钻缓慢钻入约 25mm,以不穿透椎体前缘皮质为准,透视下确定钉道位置及深度,攻丝后分别拧入椎弓根螺钉,螺钉长度一般为 30mm,直径约 3.5mm。C3 螺钉进钉点位于侧块内下 1~2mm,进钉方向向头端倾斜角度与关节面平行,向外倾斜 25°~30°,测深后选择合适长度的侧块螺钉并拧入。将 C2/3 椎板及关节面打磨后行椎板间植骨,最后取适合长度及弧度的棒,依次完成两侧椎弓根侧块的钉棒

表 1 两组患者基本资料

Table 1 Demographic and baseline characteristics of patients between the two groups

	P 组 (n=20) Group P(n=20)	AP 组 (n=14) Group AP(n=14)	P 值 P value
性别(男/女) Sex (M/F)	12/8	8/6	$P>0.05$
年龄(岁) Age (yrs)	46.5±11.0 (30~66)	42.6±8.2 (25~55)	$P>0.05$
Levine-Edwards 分型 Levine-Edwards classification			$P>0.05$
II	14	10	
II A	4	2	
III	2	2	
致伤原因 Cause of fracture			$P>0.05$
交通事故 Motor vehicle accident	15	10	
高处坠落 Falling	5	4	
合并损伤 Complicated injuries			$P>0.05$
面部软组织伤 Facial soft tissue injury	18	13	
四肢骨折 Fracture of extremities	8	5	
ASIA 分级 ASIA scale			$P>0.05$
D	3	3	
E	17	12	
手术时间(min) Operation time(min)	105.7±13.8 (80~130)	177.9±14.7 (155~200)	$P>0.05$
住院时间(天) Hospitalization time(day)	9.0(8.0,10.0) (7.0~10.0)	8.0(7.0,9.3) (7.0~10.0)	$P>0.05$
随访时间(月) Follow-up period(month)	19.0±1.9 (15~23)	19.9±1.7 (18~23)	$P>0.05$

固定,透视位置满意后大量生理盐水冲洗伤口,放置引流,逐层缝合,关闭伤口。

1.2.2 AP 组 患者全麻,取仰卧位,垫高肩背部,头略后仰,稍左偏。取右侧颌下横切口,咽前外侧入路,沿颈动脉鞘内侧缘分开颈深筋膜,用颈椎板拉钩将颈动脉鞘牵向外侧,将食管、气管及条状肌牵向内侧。显露 C2/3 椎前筋膜,于 C2 和 C3 椎体插入椎体钉,用 Casper 撑开器撑开 C2/3 椎间隙,切除 C2/3 前纵韧带、椎间盘及突入椎管内的髓核组织,处理上下终板,取自体碎骨片于 cage 内,置于 C2/3 椎体间,用颈椎前路锁定钢板固定 C2/3 椎体之间,透视螺钉位置满意,但后方骨折间隙较大(>2mm),不利于骨折的复位和愈合,故先冲洗伤口,放置引流,逐层缝合,关闭伤口。同时一期术中更换体位,取俯卧位,行后正中切口,暴露 C1 后弓至 C4 椎板上缘,进钉点为 C2 侧块中点稍偏内上,进钉方向为向头端倾斜 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$,向中线倾斜 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$,选择长度 30mm,直径约 3.5mm 的椎弓根螺钉加压固定,将 C2/3 椎板及关节面打磨后行椎板间植骨。透视骨折间隙闭合(<1mm),螺钉位置满意后大量生理盐水冲洗伤口,放置引流,逐层缝合,关闭伤口。

1.3 术后处理

术后常规应用抗生素 1~3d,术后第 3 天可下地活动,复查颈椎正侧位 X 线片及 CT,佩戴费城颈托 6~8 周。

1.4 疗效评价

通过术前及末次随访的视觉疼痛模拟评分(visual analogue scale, VAS)、颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)及 Odom 标准分级对全部患者进行临床疗效的评价。所有临床疗效数据来源于电子病历及问卷调查。

1.5 影像学评价

记录两组患者入院时、外固定架牵引后的术前影像学参数和末次随访的影像学参数。颈椎矢状面平衡相关参数包括:(1)枕颈角(occiput-C2 angle): McGregor 线(上颌后部和枕骨最末端连线)和 C2 下终板延线的夹角。(2)C2/3 Cobb 角: Cobb 法测量 C2/3 椎体各自下终板延长线的夹角或垂线所成的夹角。(3)颈椎前凸角(cervical lordosis, CL): 通过 Cobb 法测量经 C2 与 C7 下终板延长线的夹角或垂线所成的夹角。(4)颈椎矢状面轴向垂直距离(C2~C7 sagittal vertical axis,

cSVA): C2 铅垂线(从 C2 椎体中心向外延伸)与 C7 后上终板的距离。其中,枕颈角用于评价上颈椎曲度改变情况, C2/3 Cobb 角用于评价术区局部颈椎曲度改变情况, CL 与 cSVA 用于评价下颈椎曲度改变情况。角度参数定义前凸为“-”,后凸为“+”。

1.6 统计学分析

应用 SPSS 25.0(Chicago, IL, USA)统计学软件进行数据分析。计量资料符合正态分布,采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示;计量资料不符合正态分布,采用中位数(四分位数间距)表示。两组治疗前后的指标比较,差值服从正态分布,采用配对样本 t 检验;差值不服从正态分布,采用 Wilcoxon 秩和检验。两组组间相同指标比较,符合正态分布及方差齐性,采用独立样本 t 检验;不符合正态分布及方差齐性,采用 Mann-Whitney U 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 疗效评价

两组患者末次随访时颈痛及颈部活动受限等症状均较术前有明显改善。P 组手术时间 $105.7\pm 13.8\text{min}$ (80~130min), 20 例(14 例 II 型, 4 例 II A 型, 2 例 III 型)均行椎板间植骨。术前 3 例 ASIA D 级患者,术后神经损伤症状缓解,恢复至 ASIA E 级;AP 组手术时间 $177.9\pm 14.7\text{min}$ (155~200min), 14 例(10 例 II 型, 2 例 II A 型, 2 例 III 型)均行椎板间植骨。术前 2 例 ASIA D 级患者恢复至 ASIA E 级。P 组手术时间明显短于 AP 组($P<0.05$)。两组患者术中均未输血。两组患者各指标测量结果见表 2~4。两组末次随访时的 VAS、NDI 评分均较术前明显改善,差异具有统计学意义(表 2, $P<0.001$)。两组术前及末次随访的组间比较,差异均无统计学意义(VAS: $P=0.222$, $P=0.112$; NDI: $P=0.788$, $P=0.543$); VAS、NDI 变化量两组间比较差异无统计学意义(ΔVAS : $P=0.892$; ΔNDI : $P=1.000$, 表 2、4)。末次随访的 Odom 标准分级显示 P 组有 17 例评价优良,优良率为 85.0%;AP 组有 13 例评价优良,优良率为 92.9%,两组比较差异无统计学差异($P>0.05$)。P 组 2 例 III 型患者在随访过程中出现过轻度颈痛症状,但不影响日常生活。AP 组 1 例 II 型患者术后有呛咳,2 周后缓解。两组全部患者均未出现神经功能恶化、伤口感染

表 2 两组患者术前与末次随访时 VAS 评分、NDI 评分与 Odom 分级情况 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 VAS, NDI and Odom criteria of two groups of patients before operation and at final follow-up

	P组 (n=20) Group P(n=20)		AP组 (n=14) Group AP(n=14)	
	术前 Preoperation	末次随访 Final follow-up	术前 Preoperation	末次随访 Final follow-up
VAS评分 VAS score	6.6±1.2	1.7±0.7 ^①	7.1±0.9 ^②	2.1±0.7 ^{①②}
NDI评分 NDI score	22.2±3.5	3.7±1.6 ^①	22.2±4.1 ^②	4.2±1.7 ^{①②}
Odom分级 Odom criteria				
优 Excellent		7		5
良 Good		10		8
一般 Fair		3		1
差 Poor		0		0

注:①与同组术前比较 $P<0.001$; ②与 P 组同时时间点比较 $P>0.05$ Note: ①Compared with preoperation of the same group, $P<0.001$; ②Compared with group P at the same time, $P>0.05$ 表 3 两组患者入院时、术前与末次随访时颈椎矢状面平衡 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Cervical sagittal balance of two groups of patients on admission, before surgery and in the final follow-up

	P组 (n=20) Group P(n=20)			AP组 (n=14) Group AP(n=14)		
	入院时 On admission	术前 Preoperation	末次随访 Final follow-up	入院时 On admission	术前 Preoperation	末次随访 Final follow-up
枕颈角(°) Occiput-C2 angel	-21.6±1.8	-21.7±1.9 ^①	-16.4±1.6 ^③	-22.4±1.9	-22.5±2.0 ^{①④}	-15.2±0.9 ^{③⑤}
C2/3 Cobb 角(°) C2/3 Cobb angle	-2.4±0.9	-3.0±0.9 ^②	-9.8±1.4 ^③	-2.8±0.7	-3.2±0.7 ^{②④}	-11.3±2.0 ^{③⑤}
颈椎前凸角(°) Cervical lordosis	-12.1±1.2	-12.6±1.2 ^①	-18.5±1.6 ^③	-11.5±1.1	-12.4±1.3 ^{①④}	-19.4±1.9 ^{③④}
颈椎矢状面轴向垂直 距离(mm) C2-7 sagittal vertical axis	29.4±2.8	27.7±3.0 ^②	18.7±2.0 ^③	30.8±3.2	28.3±3.2 ^{②④}	17.1±2.7 ^{③④}

注:①与同组入院时比较 $P>0.05$; ②与同组入院时比较 $P<0.01$; ③与同组术前比较 $P<0.001$; ④与 P 组同时时间点比较 $P>0.05$; ⑤与 P 组同时时间点比较 $P<0.05$ Note: ①Compared with parameter on admission of the same group, $P>0.05$; ②Compared with parameter on admission of the same group, $P<0.01$; ③Compared with preoperation of the same group, $P<0.001$; ④Compared with group P at the same time, $P>0.05$; ⑤Compared with group P at the same time, $P<0.05$ 表 4 两组患者术前与末次随访时疗效及影像学参数变化量 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 The changes of clinical and radiological parameters of two groups before surgery and in the final follow-up

	P组 (n=20) Group P(n=20)	AP组 (n=14) Group AP(n=14)	T检验 T test	P值 P value
VAS评分变化量 Δ VAS	4.95±1.10	5.00±0.96	0.137	0.892
NDI评分变化量 Δ NDI	18.00±3.46	18.00±3.33	0.000	1.000
枕颈角变化量(°) Δ occiput-C2 angel	5.23±1.86	7.29±2.22	2.935	0.006
C2/3 Cobb 角变化量(°) Δ C2/3 Cobb angle	-6.72±1.29	-8.13±2.36	-2.241	0.032
颈椎前凸角变化量(°) Δ CL	-5.83±1.41	-6.99±1.60	-2.231	0.033
颈椎矢状面轴向垂直距离变化量(mm) Δ cSVA	-9.07±2.74	-11.23±2.86	-2.226	0.033

等并发症。

2.2 影像学评价

两组患者术后 3 个月复查颈椎正侧位 X 线片及 CT 显示骨折间隙均小于 1mm, 在末次随访时均达到骨性愈合标准 (未见异常移位及成角畸形), 未出现内固定松动、失败等情况 (图 1、2)。

两组术前枕颈角、C2/3 Cobb 角、CL、cSVA 差异无统计学意义 ($P=0.242$; $P=0.593$; $P=0.624$; $P=0.583$)。在末次随访时, 两组枕颈角 (AP 组: $-15.2^\circ \pm 0.9^\circ$, P 组: $-16.4^\circ \pm 1.6^\circ$) 均较术前 (AP 组: $-22.5^\circ \pm 2.0^\circ$, P 组: $-21.7^\circ \pm 1.9^\circ$) 明显减小, 差异具有统计学意义 ($P<0.001$); C2/3 Cobb 角 (AP 组: $-11.3^\circ \pm 2.0^\circ$, P 组: $-9.8^\circ \pm 1.4^\circ$) 均较术前 (AP 组: $-3.2^\circ \pm 0.7^\circ$, P 组: $-3.0^\circ \pm 0.9^\circ$) 明显增大, 差异具有统计学意义 ($P<0.001$); CL (AP 组: $-19.4^\circ \pm 1.9^\circ$, P 组: $-18.5^\circ \pm 1.6^\circ$) 均较术前 (AP 组: $-12.4^\circ \pm 1.3^\circ$, P 组: $-12.6^\circ \pm 1.2^\circ$) 明显增大, 差异具有统计学意义 ($P<0.001$); cSVA (AP 组: $17.1 \pm 2.7\text{mm}$, P 组: $18.7 \pm 2.0\text{mm}$) 均较术前 (AP 组: $28.3 \pm 3.2\text{mm}$, P 组: $27.7 \pm$

3.0mm) 明显减小, 差异具有统计学意义 ($P<0.001$)。对手术前后各影像学参数的变化量进行组间比较, AP 组改变程度均较 P 组更显著, 且有统计学差异 (Δ 枕颈角: $P=0.006$; Δ C2/3 Cobb 角: $P=0.032$; Δ CL: $P=0.033$; Δ cSVA: $P=0.033$, 表 3、4)。

3 讨论

Hangman 骨折, 亦称作“枢椎创伤性滑脱”, 1965 年由 Schneider 正式提出并命名。Levine-Edwards II、II A、III 型骨折 (不稳定性 Hangman 骨折) 的手术治疗方式的选择尚存在争议^[3,6,10-13]。目前学术界公认有效的手术方式包括前路、后路及前后路联合手术。(1)前路手术: 有研究表明, ACDF 通过切除 C2/3 受损椎间盘组织及清除椎前血肿和脊髓前方致压物, 可对颈椎前柱进行复位固定, 较好地维持正常的椎间隙高度, 植骨融合率可达 90% 以上^[6,14]。但从随访的结果来看, 前路手术易出现顽固性颈痛及鹅颈畸形等远



图 1 患者女, 56 岁, 车祸致颈痛伴活动受限 1d, Hangman 骨折 II 型 a 入院时颈椎侧位 X 线片示 C2 椎弓根峡部骨折, C2 椎体移位伴 C2/3 明显成角畸形 b~d 入院时颈椎 CT、MRI 示双侧 C2 椎弓根峡部骨折, 骨折线累及枢椎椎体后壁 e、f 采用后路 C2/3 融合内固定术, 术后 12 个月复查颈椎正侧位 X 线片示骨折愈合, C2 椎弓根螺钉及 C3 侧块螺钉位置良好

Figure 1 A 56-year-old female with unstable Hangman's fracture (Levine-Edwards type II), who had different degrees of neck pain and limited neck activity for 1 day caused by motor vehicle accident a On admission, the

lateral radiograph showed a bilateral arch fracture with angulation and displacement of C2 b~d On admission, the CT and MRI showed a bilateral arch fracture of C2, and fracture lines of C2 vertebral body e, f The anteroposterior and lateral radiograph showed the fracture gap was closed and good position of C2 pedicle screws and C3 lateral mass screws 12 months after posterior C2/3 fixation and fusion surgery

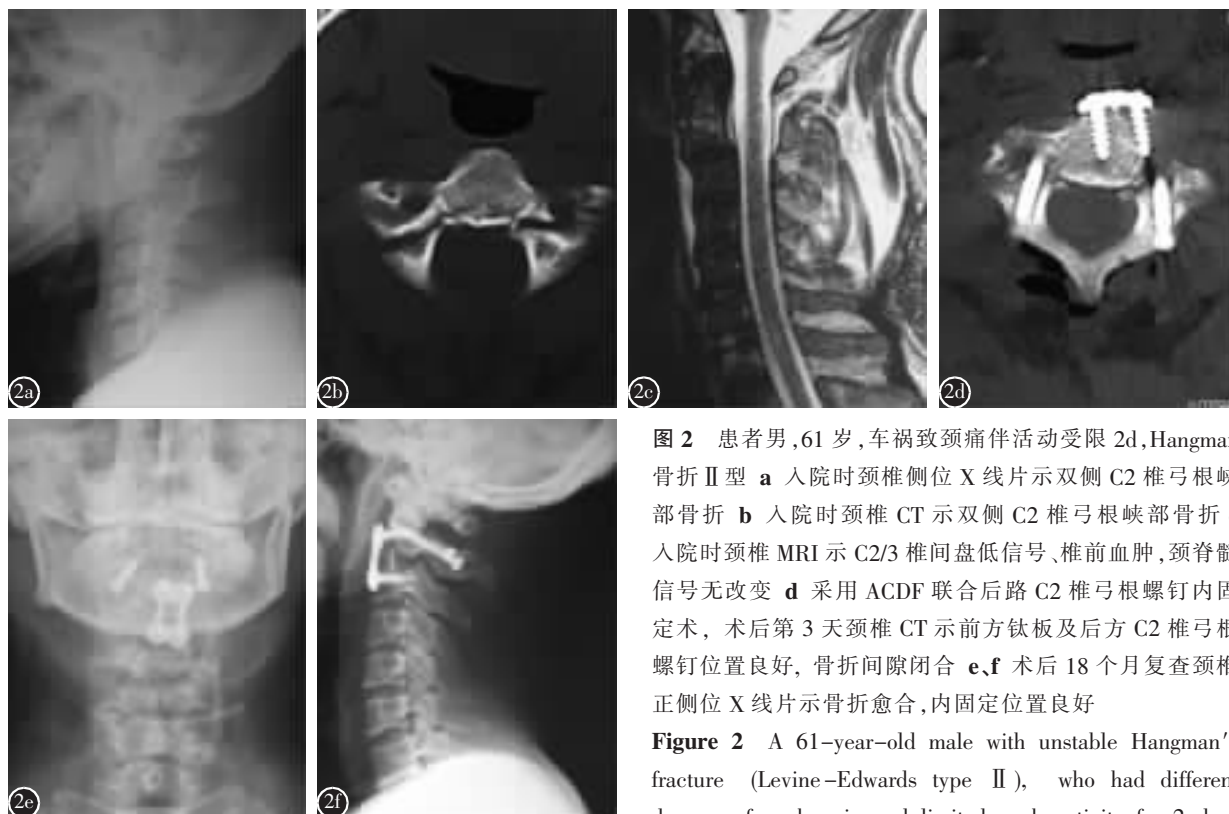


图 2 患者男,61 岁,车祸致颈痛伴活动受限 2d, Hangman 骨折 II 型 **a** 入院时颈椎侧位 X 线片示双侧 C2 椎弓根峡部骨折 **b** 入院时颈椎 CT 示双侧 C2 椎弓根峡部骨折 **c** 入院时颈椎 MRI 示 C2/3 椎间盘低信号、椎前血肿,颈脊髓信号无改变 **d** 采用 ACDF 联合后路 C2 椎弓根螺钉内固定术,术后第 3 天颈椎 CT 示前方钛板及后方 C2 椎弓根螺钉位置良好,骨折间隙闭合 **e、f** 术后 18 个月复查颈椎正侧位 X 线片示骨折愈合,内固定位置良好

Figure 2 A 61-year-old male with unstable Hangman's fracture (Levine-Edwards type II), who had different degrees of neck pain and limited neck activity for 2 days

caused by motor vehicle accident **a** On admission, the lateral radiograph showed a bilateral arch fracture **b** On admission, the CT showed a bilateral arch fracture of C2 **c** On admission, the MRI showed low signs of C2/3 disc, hematoma of the anterior longitudinal ligament without changes of cervical spinal cord signal **d** The CT showed fully reduction of C2 with disappearance of apparent fracture gap and good position of internal fixation 3 days after combined ACDF and posterior compressive C2 pedicle screw fixation surgery **e, f** The anteroposterior and lateral radiographs showed the fracture gap was closed and good position of internal fixation 18 months after surgery

期并发症,其原因可能是该方法缺乏对脊柱后柱的有效固定,在张应力作用下导致颈部后方肌肉疲劳,在骨性愈合前出现反屈畸形^[15]。(2)后路手术:后路手术主要包括单纯 C2 椎弓根螺钉内固定术及 C2/3 融合内固定术。单纯 C2 椎弓根螺钉内固定术虽避免了节段间的融合,最大程度上保留了颈椎活动度,被 Judet 称作“生理性重建手术”,但应用范围十分有限,对可能合并后纵韧带复合体损伤类型的远期疗效较短节段融合内固定差^[9,16-19]。C2/3 融合内固定术具有复位直接,固定牢靠,稳定性强等优点,Salunke 等^[20,21]通过回顾性研究证实对位移>4mm 的不稳定性 Hangman 骨折,后路 C2/3 融合内固定术可实现骨折碎片在各个平面的重新排列,同时解决软组织损伤引起的不稳定问题。不足之处在于融合节段丧失一定活动度,同时容易出现损伤椎动脉等严重手术并发症。(3)前后路联合手术:众多学者已充分证明前

后路联合手术是一种安全有效的手术方法,术后疗效满意,颈椎可获得即刻稳定性,无需坚强的外固定,特别适用于合并 C2/3 椎间盘破坏、椎节不稳及颈髓受压患者^[18,22]。但由于一期联合手术需要术中变换体位、手术时间长、对术者技术要求高,因此较前两者存在更大的手术风险。

已有相关学者将 ACDF 分别与后路手术、前后路联合手术通过回顾性病例对照分析进行比较。曹进等^[15]对比前路与后路的手术疗效发现后路在骨性融合率、疗效满意度调查等方面均优于前路。张沛等^[23]研究得出 ACDF 手术时间更短,出血量更少,但对于颈短、肥胖的患者,宜首选后路手术为宜。另外,Duggal 等^[24]通过建立大体标本的 Hangman 骨折模型对前后路手术的生物力学固定强度做了测试,结果发现后路钉棒系统固定技术对骨折区域的生物力学固定强度优于前路钉板系统固定技术。Xie 等^[8]进一步将前后路联合手术与

前路手术的治疗效果进行了回顾性对照分析,认为单纯前路复位不够满意,会残留一定程度的 C2 移位;而前后路联合手术不但疗效与前路无明显差异,同时可以弥补复位固定不足的劣势,从后方直视下对 C2 骨折处行螺钉的加压固定,一方面完成三柱固定,另一方面保留了 C2/3 小关节突间的活动,避免了颈椎丧失过多的屈伸及旋转的功能。通过既往研究可以得出后路手术在复位固定方面较前路更具优势,但不能一期解决椎间盘损伤的问题;而前路手术可摘除 C2/3 受损的椎间盘,但在脊柱中后柱的复位固定方面较后路差。因此,本研究对不伴有 C2/3 椎间盘损伤的不稳定性 Hangman 骨折采用后路 C2/3 融合内固定术,针对不稳定性 Hangman 骨折合并 C2/3 椎间盘明显损伤(MRI 表现为 C2/3 椎间盘高低混杂信号)或前纵韧带撕裂或椎前血肿(MRI 表现为咽后壁与椎体前方高信号)者,单纯后路手术并不能解决前方椎间盘不稳以及前方致压等因素,故单纯后路手术不能适用于所有 Hangman 骨折。对合并 C2/3 椎间盘损伤等硬膜前方受压的患者先行 ACDF 解除致压物,本文 AP 组患者完成前路手术后均在术中透视发现后方骨折断端未达到满意复位效果,故一期加行后路 C2 椎弓根螺钉内固定术,以达到满意的复位效果^[8]。本文的联合手术与常规的后前路手术不同,在以前路摘除受损椎间盘为目的的基础上,对有水平移位的 C2 椎体先行复位,这样再进行后路椎弓根螺钉固定就可以最大程度地闭合骨折间隙,完成三柱固定;同时先行前路可以更灵活地通过撑开降低的 C2/3 椎间隙来恢复颈椎局部及整体前凸曲度。另外,有学者^[25,26]主张的前后路联合手术仅适用于合并或不合并 C2/3 椎间盘损伤的Ⅲ型骨折,而本论文 AP 组在手术指征方面尝试应用于合并 C2/3 椎间盘损伤的Ⅱ、ⅡA 型骨折和部分Ⅲ型骨折,结果通过对比 P 组的疗效,发现两种术式术后均可获得良好的临床疗效,VAS、NDI 评分均较术前有明显改善,同时组间差异无统计学意义。结合既往文献报道,这说明本团队实施的前后路联合手术的治疗效果与 ACDF、后路 C2/3 融合内固定术并无显著差别。

随着脊柱矢状面平衡的研究更多地被学术界重视,有研究显示,颈椎矢状面平衡与脊柱区域神经功能密切相关,同时生理曲度的丧失会对健康

相关的生活质量(health-related quality of life, HRQOL)产生不利影响,脊柱矢状面平衡是作为评价脊柱手术预后的一个重要因素^[27,28]。Guo 等^[29]通过对 414 例正常成人枕颈角与 CL 进行相关性分析得出二者呈显著的负相关关系。Miyazaki 等的研究^[30]也指出,非正常的颈椎曲度会加大邻近节段的承重,进而造成退变加速,引起颈痛等临床症状。因此,上颈椎手术更应强调对颈椎矢状面平衡的保留,避免因代偿效应引起下颈椎的加速退变。

文献报道,正常成人的枕颈角约为 -15° ^[31]。Izeki 等^[32]指出枕颈角过小会导致口咽部最狭窄区域(narrowest oropharyngeal airway space,nPAS)进一步下降,造成患者术后吞咽困难和呼吸困难。Nojiri^[33]、Roussouly 等^[34]分别通过各自的研究提出某一节段脊柱的形状和方向受相邻节段脊柱的影响,也同样会影响脊柱整体的平衡性。Takeuchi 等的研究^[35]发现,术后 C2/3 结构的异常会加速 C3/4 的退变,提示在手术过程中注意颈椎曲度的矫正,对避免邻椎病(adjacent segment disease,ASD)的发生具有重要意义。在本研究中,枕颈角均较术前减小,C2/3 Cobb 角均较术前增大,两组均能够从后路直接对骨折断端进行复位固定,一定程度上恢复颈椎丧失的正常生理前凸角,同时 AP 组在改善枕颈角及局部 C2/3 前凸角的程度较 P 组更加明显(随访的复测角度更接近于正常成人的生理前凸角),这是因为 ACDF 过程中置入的内植物对矢状面平衡产生一定的影响。受到上颈椎曲度改变的影响,下颈椎曲度代偿性发生改变,由研究结果得出两组 CL 均较术前明显增大,而 cSVA 较术前减小,且 AP 组优于 P 组,这是因为前后路联合手术在后路仅仅以 C2 椎弓根螺钉进行固定,尽可能地保留了上颈椎的活动度,术后颈椎在矢状位上的平衡调节更充分,促进了下颈椎更大程度地恢复生理曲度。与此同时,从末次随访结果来看,两组患者均获得了满意的临床疗效,且无论是 VAS 评分、NDI 评分、Odom 分级,差异均无统计学意义($P>0.05$),说明颈椎矢状面平衡的改善并不会引起患者颈部临床症状的恶化。

综上所述,后路 C2/3 融合内固定术与 ACDF 联合后路 C2 椎弓根螺钉内固定术治疗不稳定性 Hangman 骨折疗效均满意。另外,前后路联合手术在重建颈椎曲度、恢复颈椎矢状面平衡方面较

后路更具优势。本研究为回顾性病例对照研究,存在纳入、排除标准偏倚;同时在纳入样本量相对不足以及研究方法等方面均存在局限性,将来还需要进一步完善长期、大样本、随机对照的前瞻性研究。

4 参考文献

1. Chaudhary SB, Martinez M, Shah NP, et al. Traumatic atlantoaxial dislocation with Hangman fracture[J]. Spine J, 2015, 15(4): E15–18.
2. Ge C, Hao D, He B, et al. Anterior cervical discectomy and fusion versus posterior fixation and fusion of C2–3 for unstable hangman's fracture[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(2): E61–66.
3. Al-Mahfoudh R, Beagrie C, Woolley E, et al. Management of Typical and Atypical Hangman's Fractures[J]. Global Spine J, 2016, 6(3): 248–256.
4. Prost S, Barrey C, Blondel B, et al. Hangman's fracture: Management strategy and healing rate in a prospective multi-centre observational study of 34 patients [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2019, 105(4): 703–707.
5. Hur H, Lee JK, Jang JW, et al. Is it feasible to treat unstable hangman's fracture via the primary standard anterior retropharyngeal approach [J]? Eur Spine J, 2014, 23 (8): 1641–1647.
6. Li Z, Li F, Hou S, et al. Anterior discectomy/corpectomy and fusion with internal fixation for the treatment of unstable hangman's fractures: a retrospective study of 38 cases [J]. J Neurosurg Spine, 2015, 22(4): 387–393.
7. Liu J, Li Y, Wu Y. One-stage posterior C2 and C3 pedicle screw fixation or combined anterior C2–C3 fusion for the treatment of unstable hangman's fracture [J]. Exp Ther Med, 2013, 5(3): 667–672.
8. Xie N, Khoo LT, Yuan W, et al. Combined anterior C2–C3 fusion and C2 pedicle screw fixation for the treatment of unstable Hangman's fracture: a contrast to anterior approach only[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2010, 35(6): 613–619.
9. 孙厚杰, 蔡小军, 张军, 等. Hangman 骨折的治疗方法选择及疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(7): 554–560.
10. Li XF, Dai LY, Lu H, et al. A systematic review of the management of Hangman's fractures[J]. Eur Spine J, 2006, 15(3): 257–269.
11. Schleicher P, Scholz M, Pingel A, et al. Traumatic spondylolisthesis of the axis vertebra in adults [J]. Global Spine J, 2015, 5(4): 346–358.
12. Ma W, Xu R, Liu J, et al. Posterior short-segment fixation and fusion in unstable Hangman's fractures [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(7): 529–533.
13. Shin JJ, Kim SH, Cho YE, et al. Primary surgical management by reduction and fixation of unstable Hangman's fractures with discoligamentous instability or combined fractures: clinical article[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 19(5): 569–575.
14. 陈赵乐, 巩固, 特木尔巴, 等. 不同手术方法治疗不稳定 Hangman 骨折的疗效观察[J]. 临床骨科杂志, 2015, 18(1): 9–12.
15. 曹进, 徐荣明, 马维虎, 等. 前后路手术治疗 Hangman 骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2007, 23(8): 625–627.
16. Arand M, Neller S, Kinzl L, et al. The traumatic spondylolisthesis of the axis: a biomechanical in vitro evaluation of an instability model and clinical relevant constructs for stabilization[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2002, 17 (6): 432–438.
17. Rayes M, Mittal M, Rengachary SS, et al. Hangman's fracture: a historical and biomechanical perspective[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 14(2): 198–208.
18. ElMiligui Y, Koptan W, Emran I. Transpedicular screw fixation for type II Hangman's fracture: a motion preserving procedure[J]. Eur Spine J, 2010, 19(8): 1299–1305.
19. Chittiboina P, Wylan E, Ogden A, et al. Traumatic spondylolisthesis of the axis: a biomechanical comparison of clinically relevant anterior and posterior fusion techniques [J]. J Neurosurg Spine, 2009, 11(4): 379–387.
20. Salunke P, Sahoo SK, Krishnan P, et al. Are C2 pars-pedicle screws alone for type II Hangman's fracture overrated [J]? Clin Neurol Neurosurg, 2016, 141: 7–12.
21. Salunke P, Karthigeyan M, Sahoo SK, et al. Multiplanar realignment for unstable Hangman's fracture with Posterior C2–3 fusion: A prospective series[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2018, 169: 133–138.
22. Wang J, Chen H, Cao P, et al. Combined anterior-posterior fixation and fusion for completely dislocated hangman's fracture: a retrospective analysis of 11 cases[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(8): E1050–1054.
23. 张沛, 刘斌, 吴一民, 等. 不稳定 Hangman 骨折颈椎前后路融合金属植入物内固定方式的对比[J]. 中国组织工程研究, 2011, 15(39): 7295–7298.
24. Duggal N, Chamberlain RH, Perez-Garza LE, et al. Hangman's fracture: a biomechanical comparison of stabilization techniques[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(2): 182–187.
25. Müller EJ, Wick M, Muhr G. Traumatic spondylolisthesis of the axis: treatment rationale based on the stability of the different fracture types[J]. Eur Spine J, 2000, 9(2): 123–128.
26. 苏再发, 贾连顺, 陈雄生, 等. Hangman 骨折治疗方法的选择[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2007, 4(4): 268–270.
27. Smith JS, Klineberg E, Schwab F, et al. Change in classification grade by the SRS–Schwab adult spinal deformity classification predicts impact on health-related quality of life measures: prospective analysis of operative and nonoperative treatment[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2013, 38(19): 1663–1671.
28. Iyer S, Nemani VM, Nguyen J, et al. Impact of cervical sagittal alignment parameters on neck disability [J]. Spine

- (Phila Pa 1976), 2016, 41(5): 371–377.
29. Guo Q, Ni B, Yang J, et al. Relation between alignments of upper and subaxial cervical spine: a radiological study [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 131(6): 857–862.
 30. Miyazaki M, Hymanson HJ, Morishita Y, et al. Kinematic analysis of the relationship between sagittal alignment and disc degeneration in the cervical spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(23): E870–876.
 31. Kuntz Ct, Levin LS, Ondra SL, et al. Neutral upright sagittal spinal alignment from the occiput to the pelvis in asymptomatic adults: a review and resynthesis of the literature[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(2): 104–112.
 32. Izeki M, Neo M, Takemoto M, et al. The O–C2 angle established at occipito–cervical fusion dictates the patient's destiny in terms of postoperative dyspnea and/or dysphagia [J]. Eur Spine J, 2014, 23(2): 328–336.
 33. Nojiri K, Matsumoto M, Chiba K, et al. Relationship between alignment of upper and lower cervical spine in asymptomatic individuals [J]. J Neurosurg, 2003, 99 (1 Suppl): 80–83.
 34. 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(Phila Pa 1976), 2005, 30(3): 346–353.
 35. Takeuchi K, Yokoyama T, Aburakawa S, et al. Inadvertent C2–C3 union after C1–C2 posterior fusion in adults[J]. Eur Spine J, 2006, 15(3): 270–277.
- (收稿日期:2019–10–18 修回日期:2019–12–08)
(英文编审 孔 超)
(本文编辑 彭向峰)

消息

《中国脊柱脊髓杂志》2018 年引证报告

《2018 年版中国科技期刊引证报告(核心版)》已于 2019 年 10 月出版。本年度中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)共收录 1933 种中文期刊和 136 种英文期刊,平均核心总被引频次为 1410 次/刊,≥2000 次的期刊共有 393 种;平均核心影响因子为 0.689,≥1.000 的期刊共有 349 种;平均综合评价总分为 41.0 分,≥50 分的期刊共有 539 种;本刊核心总被引频次为 2186,核心影响因子为 1.274,综合评价总分为 69.9,在骨外科学类期刊中,排名分别为第三,第二和第二。

感谢各位作者、编委及审稿人对编辑部工作的大力支持!

表 7-48 2017 年骨外科学类期刊主要指标

CDE 刊名	核心总被引频次			核心影响因子			综合评价总分		学科扩展指数	学科影响指数	红点指数
	数值	排名	离均差率	数值	排名	离均差率	数值	排名			
G475 骨科	159	15	-0.86	0.305	16	-0.53	34.6	11	5.31	0.56	0.61
G498 国际骨科学杂志	587	12	-0.45	0.609	9	-0.16	54.8	6	13.94	0.94	0.31
G438 脊柱外科杂志	418	13	-0.63	0.573	11	-0.33	55.2	10	7.38	0.75	0.88
G677 颈腰痛杂志	630	10	-0.45	0.530	13	-0.37	32.8	12	10.69	0.63	0.48
G291 临床骨科杂志	945	8	-0.17	0.880	7	0.05	28.2	14	9.81	0.94	0.51
G401 生物骨科材料与临床研究	347	14	-0.70	0.484	14	-0.41	27.8	15	7.56	0.63	0.40
G457 实用骨科杂志	1171	6	0.03	0.568	12	-0.32	38.0	9	13.38	1.00	0.40
G249 中国骨与关节损伤杂志	3445	2	1.14	0.809	8	-0.03	46.0	7	14.88	1.00	0.64
G857 中国骨与关节杂志	633	9	-0.45	0.622	10	-0.26	45.5	8	12.31	0.94	0.73
G192 中国脊柱脊髓杂志	2282	3	1.00	1.038	4	0.34	63.8	2	16.44	0.81	0.24
G406 中华创伤骨科杂志	1983	4	0.74	1.139	3	0.36	62.0	3	14.31	1.00	0.61
G143 中华骨科杂志	3277	1	1.87	1.825	1	1.18	90.0	1	20.13	1.00	0.67
G648 中华骨与关节外科杂志	592	11	-0.68	1.385	2	0.67	51.8	5	10.50	0.88	0.42
G691 中华关节外科杂志(电子版)	1019	7	-0.11	0.992	5	0.19	48.2	4	12.69	0.88	0.76
G055 中华肩肘外科电子杂志	94	16	-0.92	0.456	15	-0.46	24.5	16	2.44	0.44	0.35
G848 中华手外科杂志	1400	5	0.67	0.980	6	0.18	28.7	13	9.06	0.81	0.56
16 种期刊平均值	1141			0.807							