

# 寰枢椎螺钉内固定融合术治疗寰枢椎失稳的并发症分析

宋士学<sup>1</sup>, 陈语<sup>2</sup>, 郑亮<sup>2</sup>, 孙绍铜<sup>2</sup>, 张博华<sup>2</sup>, 任伟剑<sup>2</sup>

(1. 桓仁满族自治县人民医院, 辽宁 桓仁 117200;

2. 中国人民解放军北部战区总医院, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要** 目的: 分析寰枢椎螺钉内固定融合术治疗寰枢椎失稳的并发症。方法: 收集采用寰枢椎螺钉内固定融合术治疗后出现并发症的 15 例寰枢椎失稳患者的病例资料。男 9 例, 女 6 例。年龄 23 ~ 69 岁, 中位数 48 岁。Jefferson 骨折 3 例, 枢椎齿状突骨折 5 例, Hangman 骨折 2 例, 先天性游离齿状突 2 例, 类风湿关节炎合并寰枢关节脱位 3 例。对其并发症进行总结分析。结果: 8 例患者行寰枢椎椎弓根螺钉内固定融合术, 7 例患者行寰椎侧块螺钉枢椎椎弓根螺钉内固定融合术。3 例患者内固定位置欠佳, 2 例发生椎动脉损伤出血, 1 例出现椎动脉受压合并小脑梗死, 2 例发生单纯脑脊液漏, 1 例发生脑脊液漏合并椎管内感染、化脓性脑膜炎, 1 例发生切口浅表感染, 3 例发生枕大神经痛, 2 例发生静脉丛损伤出血。经积极对症处理后均未出现严重不良后果。结论: 寰枢椎螺钉内固定融合术治疗寰枢椎失稳的常见并发症包括内固定位置欠佳、椎动脉损伤、脑脊液漏、感染、枕大神经痛及静脉丛出血; 术前详细地进行影像学检查、细致规划螺钉置入方案, 可减少相关并发症的发生; 出现相关并发症后采取准确、积极有效的处理措施可避免发生严重不良后果。

**关键词** 寰枢关节; 骨折固定术, 内; 椎弓根螺钉; 侧块螺钉; 手术中并发症; 手术后并发症

寰枢椎是颅颈交界处的重要结构, 负责颈椎 50% 的旋转功能<sup>[1]</sup>。创伤导致的 Jefferson 骨折、枢椎齿状突骨折、Hangman 骨折以及先天性游离齿状突、类风湿关节炎合并寰枢关节脱位等均可导致寰枢椎失稳<sup>[2]</sup>。目前治疗寰枢椎失稳的常用手术方式为寰枢椎螺钉内固定融合术, 包括寰枢椎椎弓根螺钉内固定融合术和寰椎侧块螺钉枢椎椎弓根螺钉内固定融合术<sup>[3]</sup>。因寰枢椎解剖位置特殊, 毗邻颈脊髓、椎动脉和神经根等重要结构, 出现并发症易造成严重后果<sup>[4]</sup>。2008 年 1 月至 2019 年 1 月, 我们采用寰枢椎螺钉内固定融合术治疗寰枢椎失稳患者 245 例, 其中 15 例出现并发症, 现将相关并发症的具体情况总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 15 例, 均为中国人民解放军北部战区总医院住院治疗的寰枢椎失稳患者。病例资料由第一作者在中国人民解放军北部战区总医院进修学习期间收集整理。男 9 例, 女 6 例。年龄 23 ~ 69 岁, 中位数 48 岁。Jefferson 骨折 3 例, 枢椎齿状突骨折 5 例, Hangman 骨折 2 例, 先天性游离齿状突 2 例, 类风湿关节炎合并寰枢关节脱位 3 例。

## 2 方法

采用全身麻醉, 患者取俯卧位, 头部置于 Mayfield

头架上, 颈椎适度屈曲。于 C<sub>1</sub> ~ C<sub>3</sub> 后方正中做长约 7 cm 的切口, 逐层切开, 沿项韧带剥离显露寰椎后弓至 C<sub>3</sub> 棘突, 沿 C<sub>1</sub> 后结节向两侧各剥离 1.8 ~ 2.0 cm, 充分显露 C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> 椎板。

C<sub>1</sub> 选用椎弓根螺钉固定时, 以 C<sub>1</sub> 后结节双侧 1.8 ~ 2.0 cm 外、后弓中下 1/3 交界处为进钉点, 用球磨钻磨除表面皮质骨, 开口器开口, 开路锥沿椎弓根开路。钉道方向与 C<sub>1</sub> 后弓平面平行, 外展角约为 5°。探查椎弓根四壁, 确认四壁完整, 测量深度, 攻丝后拧入合适长度的椎弓根螺钉。C<sub>1</sub> 选用侧块螺钉固定时, 牵开 C<sub>2</sub> 神经根及静脉丛, 用神经剥离器探查侧块内外壁。在 C<sub>1</sub> 侧块中点用开口器开口, 用直径 2.7 mm 的开路锥开路, 钉道方向与 C<sub>1</sub> 后弓平面平行, 外展角为 5° ~ 10°。探查钉道确认四壁完整, 测深后拧入长度合适、直径 3.5 mm 的无尾部螺纹的万向头螺钉。

C<sub>2</sub> 椎弓根螺钉选择椎弓根中上 1/3 交界处为进钉点, 开口器开口, 开路锥沿椎弓根开路, 钉道外展角 10° ~ 15°、头倾角 25° ~ 30°。探查确认钉道四壁完整, 测量后攻丝, 拧入合适长度的椎弓根螺钉。

置钉结束后用连接棒将 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 固定, 锁紧螺帽。C 形臂 X 线机透视确认椎弓根螺钉位置良好后, 用球磨钻将 C<sub>1</sub> 后弓、C<sub>2</sub> 棘突及椎板去皮质化, 人工骨植骨。用明胶海绵止血, 生理盐水彻底冲洗切口, 留置 1 枚负压引流球, 清点器械、纱布数量无误后逐层缝

合切口, 无菌敷料包扎。

### 3 结果

8 例患者行寰枢椎椎弓根螺钉内固定融合术, 7 例患者行寰椎侧块螺钉枢椎椎弓根螺钉内固定融合术。15 例患者并发症的具体情况如下: ①内固定位置欠佳 3 例。2 例患者术中正位 X 片显示寰椎椎弓根螺钉外展角略大, 调整椎弓根螺钉进钉点及方向后螺钉位置满意, 未造成脊髓损伤, 术后四肢活动功能良好; 1 例患者术后 CT 显示寰椎左侧椎弓根螺钉进入椎管, 固定于寰椎后弓与齿状突之间, 患者四肢功能良好, 无脊髓损伤症状, 未行翻修手术(图 1)。②椎动脉损伤出血 2 例。2 例患者术中拔出开路锥后沿钉道快速出血, 立即用骨蜡封堵止血, 并拧入椎弓根螺钉压迫止血, 术后无不适症状。③椎动脉受压合并小脑梗死 1 例。1 例患者术后出现头晕、恶心、呕吐等症状, 给予胃黏膜保护剂、止吐药等对症治疗后未缓解。颈椎 CT 三维重建及椎动脉 CT 血管造影显示枢椎椎弓根螺钉穿入双侧横突孔, 右侧椎动脉部分受压, 左侧椎动脉闭塞。给予改善循环药物对症治疗, 后头晕、恶心、呕吐等表现略好转。因患者一般状况欠佳, 未行椎动脉修补或椎动脉结扎手术。后诊断为急性小脑梗死, 转入神经内科积极对症治疗后好转, 术后 12 个月遗留有轻度头晕、行走不稳等症状。④单纯脑脊液漏 2 例。1 例患者显露切口时损伤硬脊膜囊, 另 1 例患者术中置钉时损伤硬脊膜囊, 导致脑脊液漏。由于损伤部位隐匿, 难以行硬脊膜囊修补, 术中严密缝合切口, 放置引流。术后持续给予可透过血脑屏障的抗生素预防感染。术后 2~3 d 引流液颜色变淡后拔除引流管, 切口处加压包扎。2 例患者切口均愈合良好。⑤脑脊液漏合并椎管内感染、化脓性脑膜炎 1 例。患者术中未发现脑脊液漏, 术后切口内引流液较多, 考虑隐性脑脊液漏, 常规使用头孢曲松钠预防感染。术后第 5 天患者出现昏迷、持续高热, 诊断为椎管内感染、急性化脓性脑膜炎, 给予敏感抗生素美罗培南粉针抗感染, 治疗 3 d 后体温恢复正常, 术后 11 d 患者清醒, 术后 20 d 四肢肌力恢复至 3~4 级, 术后 12 个月随访时患者恢复良好, 未遗留肌力及感觉功能障碍。⑥切口浅表感染 1 例。患者切口浅表感染, 渗出液细菌培养为表皮葡萄球菌, 行清创缝合术联合敏感抗生素治疗后切口愈合良好。⑦枕大神经痛 3 例。3 例患者行寰椎侧块螺钉枢椎

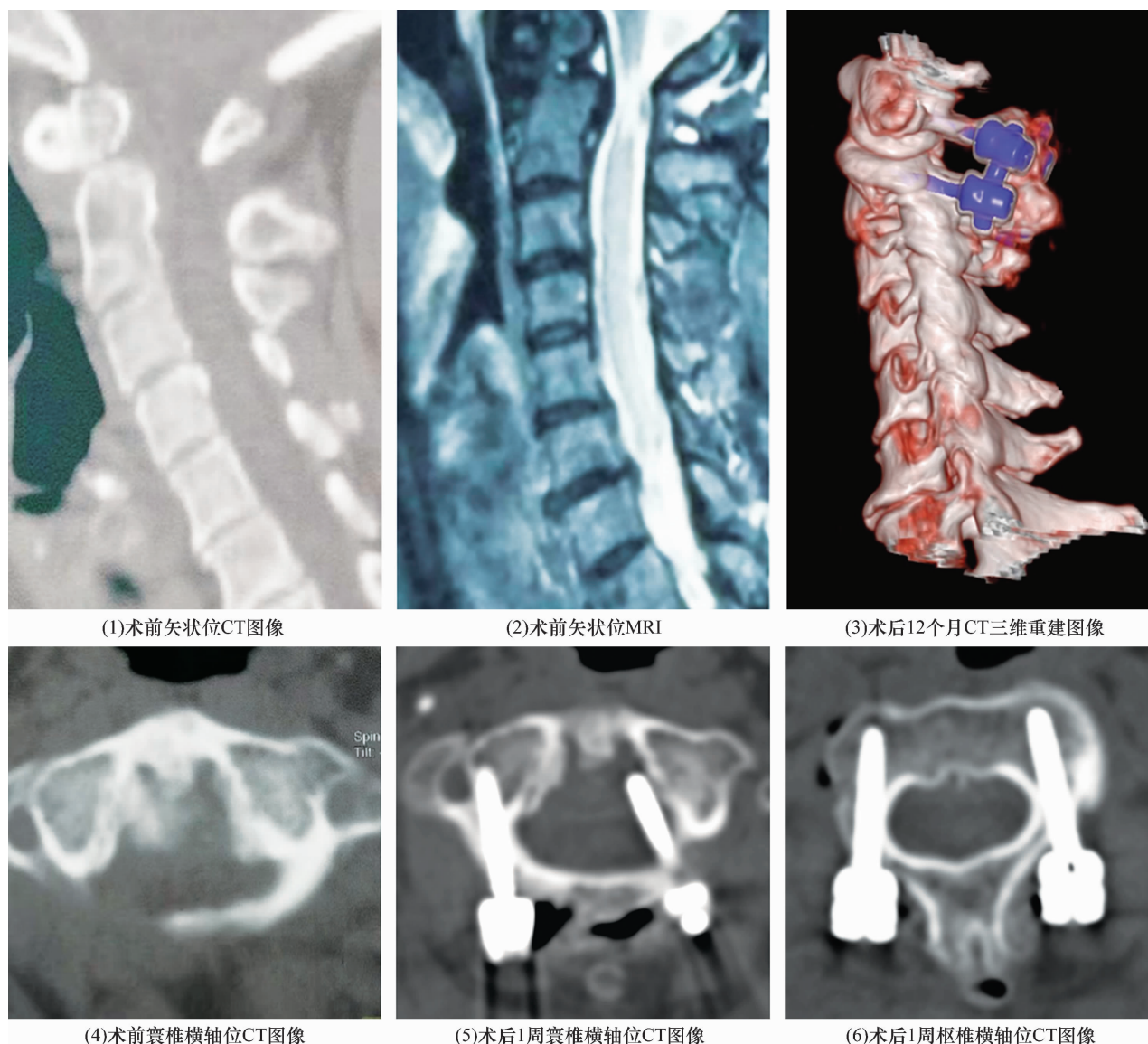
椎弓根螺钉内固定融合术后出现枕大神经痛, 疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS) 评分为 7~8 分。术后给予止痛、营养神经、理疗、按摩等对症治疗后疼痛逐渐缓解, 术后 6 个月疼痛 VAS 评分 2~3 分。⑧静脉丛出血 2 例。2 例患者均为在寰椎侧块置入螺钉时螺钉置入困难, 导致静脉丛损伤, 出血量达 2500 mL, 采用明胶海绵压迫止血后改用寰枢椎椎弓根螺钉内固定融合术, 术中采用积极补液的方式纠正贫血, 维持生命体征平稳。

### 4 讨论

枕颈融合术曾是治疗上颈椎疾病的重要手术方法<sup>[5]</sup>, 但其融合范围较大、手术节段长, 导致患者失去部分颈椎旋转及屈伸功能。随着手术技术的发展和解剖研究的深入, 寰枢椎椎弓根螺钉内固定融合术和寰椎侧块螺钉枢椎椎弓根内固定融合术成为目前治疗寰枢椎失稳的主要手术方式<sup>[6-7]</sup>。这 2 种内固定方式均具有较大的抗拔出力, 可有效对抗屈伸、旋转、侧屈应力<sup>[8-11]</sup>, 且均属于短节段固定, 能最大程度保留颈椎活动度。由于寰枢椎特殊的解剖位置, 实施这 2 种手术时容易发生内固定位置欠佳、椎动脉损伤、脊髓损伤、脑脊液漏、感染、枕大神经痛、静脉丛出血等并发症, 需要加以重视和预防。

**4.1 内固定位置欠佳** 内固定位置欠佳可损伤脊髓、神经根、椎动脉、舌下神经等重要结构而出现瘫痪、神经痛、脑梗塞、舌肌瘫痪等病变。本组 2 例术中寰椎椎弓根螺钉外展角过大, 进入椎管, 原因可能是体位摆放时出现旋转, 导致寰椎椎弓根螺钉位置欠佳。透视后及时调整螺钉位置, 术后未出现脊髓损伤症状。另外 1 例术后 CT 扫描发现寰椎左侧椎弓根螺钉进入椎管, 原因是术中以神经剥离子探查确定椎弓根内壁位置时失误, 将寰椎后弓误认为椎弓根内壁, 导致螺钉进钉点偏内, 椎弓根螺钉进入椎管。

**4.2 椎动脉损伤** 椎动脉是颅脑血供的重要血管之一, 也是寰枢椎置钉时最易损伤的血管<sup>[12]</sup>, 损伤后会出现恶心呕吐、头晕、出血等表现, 甚至诱发脑梗死, 危及患者生命。但 Yeom 等<sup>[13]</sup>报道寰枢椎置钉时螺钉进入横突孔内, 患者并无明显临床症状, 分析原因为椎动脉并未完全填充横突孔, 且血管具有一定弹性, 螺钉置入后血管可向周围躲避。为避免椎动脉损伤, 应在术前完善影像学检查, 排除椎动脉高跨、细小等特殊情况; 根据影像学资料选择直径、长度合适的



患者,女,53岁,术后CT示寰椎左侧椎弓根螺钉进入椎管内,固定于寰椎后弓与齿状突之间,术后患者四肢功能良好,无脊髓损伤症状,未行翻修手术

图1 先天性游离齿状突寰枢椎椎弓根螺钉内固定融合术治疗前后影像图片

螺钉并确定进钉位置与方向;仔细研究制定手术方案,充分考虑螺钉置入困难的情况,制定备选方案。

**4.3 脊髓损伤** 脊髓损伤是寰枢椎手术最严重的并发症之一,易造成不可逆的严重后果<sup>[5]</sup>。原因包括手术器械直接损伤、缺血再灌注损伤、术后切口内形成血肿、螺钉位置欠佳等<sup>[14-15]</sup>。为避免脊髓损伤的发生,术者应注意:①熟悉寰枢椎周围解剖结构,操作时认真仔细,避免因操作失误损伤脊髓及神经根;②术前脊髓受压严重者,在减压前给予适量甲泼尼龙琥珀酸钠冲击;③术中彻底止血,术后保持引流通畅,避免形成血肿;④术前根据影像资料仔细测量侧块或椎弓根,确定螺钉方向、直径和长度,避免螺钉位置欠佳。但 Bransford 等<sup>[16]</sup>认为,上颈椎椎管宽大,而脊髓约占

椎管横径的30%,硬脊膜活动性较大,能够躲避螺钉对脊髓的压迫,因此即使螺钉进入椎管也不一定会引起脊髓损伤。

**4.4 脑脊液漏** 脑脊液漏为脊柱手术的常见并发症,发生率为2.31%~9.37%<sup>[17]</sup>。一旦发生脑脊液漏,应尽量行硬脊膜囊缝合修补,严密缝合切口,并要求患者术后保持头低脚高位<sup>[18-19]</sup>。同时还应注意:①待引流液颜色变淡后再使用常压引流;②定期更换敷料,保持切口干燥;③选择能透过血脑屏障的抗生素,如头孢曲松钠、美罗培南等;④经过以上处理切口仍未愈合时行腰部蛛网膜下腔引流;⑤积极补液,避免低颅压头痛。

**4.5 感染** 针对寰枢椎失稳采用螺钉内固定,可

为上颈椎提供坚强固定,但也增加了感染的风险。Hahn 等<sup>[20]</sup>的研究表明,脊柱术后感染源于感染血源性播散,其中术中切口污染是感染的主要原因。此外,Williams 等<sup>[21]</sup>认为脑脊液漏是引起化脓性脑膜炎的危险因素。为预防感染,可采取以下措施:①术前控制或根治患者自身感染灶,糖尿病患者应控制血糖在正常范围;②术前预防性使用广谱抗生素,如手术时间 $\geq 3$  h,需追加抗生素;③缩短手术时间,减少出血量;④缝合时封闭死腔;⑤采用脉冲冲洗降低切口感染率;⑥正确护理引流管,保持切口干燥。

**4.6 枕大神经痛** 枕大神经痛是手术过程中刺激、损伤 C<sub>2</sub> 神经根引起的枕颈部阵发性疼痛,并伴有感觉减退,是寰枢椎螺钉内固定手术的常见并发症之一。Hu 等<sup>[22]</sup>报道了 196 例上颈椎手术患者的情况,共植入 390 枚 C<sub>1</sub> 侧块螺钉,枕大神经痛发生率为 1%。为避免引起枕大神经痛,术者应注意:①置入螺钉时避免牵拉 C<sub>2</sub> 神经根;②双极电凝止血时,电极远离神经根;③寰椎侧块螺钉内固定时选择末端无螺纹的螺钉,或用筋膜片将螺纹与 C<sub>2</sub> 神经根隔离。

**4.7 静脉丛出血** 寰椎椎弓根下缘和枢椎椎弓根上方存在着丰富的静脉丛,寰椎侧块螺钉置入时需显露寰椎侧块并探查侧块内外缘,术中操作易损伤静脉丛导致其破裂出血;少量出血会影响手术视野,而大量出血将阻碍手术进行<sup>[23]</sup>。为避免损伤静脉丛,术中可用神经剥离子将静脉丛分别向内外拨开,显露寰椎侧块进行螺钉固定。若出现静脉丛破裂出血,可采用明胶海绵压迫止血,并积极补液以纠正贫血、维持生命体征平稳。

寰枢椎螺钉内固定融合术治疗寰枢椎失稳的常见并发症包括内固定位置欠佳、椎动脉损伤、脑脊液漏、感染、枕大神经痛及静脉丛出血;术前详细地进行影像学检查、细致规划螺钉置入方案,可减少相关并发症的发生;出现相关并发症后采取准确、积极有效的处理措施可避免发生严重不良后果。

### 参考文献

[1] 胡安文,曹伟. 全身麻醉后手法复位联合椎弓根螺钉内固定植骨融合术治疗 Anderson II 型齿突骨折伴寰枢关节旋转性脱位交锁[J]. 脊柱外科杂志,2019,17(3): 163-167.

[2] 于海龙,任伟剑,刘军,等. 寰椎侧块枢椎椎弓根螺钉内固定治疗上颈椎骨折相关并发症原因分析及预防[J]. 中国矫形外科杂志,2014,22(16):1462-1465.

[3] 李健,彭剑,胡伟文. 侧块螺钉技术与椎弓根螺钉技术治

疗寰枢椎失稳的临床研究[J]. 临床军医杂志,2015,43(7):704-706.

[4] 范明珠,罗科锋,韩应超,等. 上颈椎后路螺钉内固定术的手术并发症分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2015,30(3):225-228.

[5] 刘少强,黄清奇,齐强,等. 后路寰枢椎融合术后颈椎矢状面参数变化及相关因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2019,29(4):336-342.

[6] 吴继彬,吴东迎,孙玛骥,等. 经后路寰枢椎椎弓根钉内固定治疗寰枢椎失稳[J]. 中国矫形外科杂志,2017,25(21):2002-2005.

[7] 张珂伦. 寰枢椎椎弓根钉技术治疗齿状突骨折伴寰枢椎不稳的临床疗效分析[D]. 苏州:苏州大学,2017.

[8] 罗荣森,曹正霖,禚天航,等. 寰枢椎脱位后路内固定的研究进展[J]. 广西医学,2019,41(13):1689-1693.

[9] 陈金水,林松庆,徐皓,等. 两种寰枢椎后路内固定系统的三维有限元分析[J]. 中国矫形外科杂志,2016,24(13):1217-1222.

[10] 俞强. 寰枢椎不稳的后路手术治疗——附 13 例疗效分析[J]. 中医正骨,2006,18(2):44.

[11] 洪云飞,康智,杜志军,等. 创伤性寰枢椎不稳定 38 例治疗体会[J]. 中医正骨,2005,17(5):33-34.

[12] BUCHMANN N, SCHWEIZER C, KIRSCHKE J S, et al. C1-C2 posterior screw fixation in atlantoaxial fractures revisited: technical update based on 127 cases[J]. Eur Spine J, 2019[2019-11-1]. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06244-2>.

[13] YEOM J S, BUCHOWSKI J M, PARK K W, et al. Undetected vertebral artery groove and foramen violations during C1 lateral mass and C2 pedicle screw placement[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008,33(25):E942-E949.

[14] SAKAURA H, HOSONO N, MUKAI Y, et al. C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(21): 2447-2451.

[15] BATZDORF U, FIANNINGAN B D. Surgical decompressive procedures for cervical spondylotic myelopathy. A study using magnetic resonance imaging[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1991,16(2):123-127.

[16] BRANSFORD R J, FREEBORN M A, RUSSO A J, et al. Accuracy and complications associated with posterior C1 screw fixation techniques: a radiographic and clinical assessment[J]. Spine J, 2012,12(3):231-238.

[17] 刘佐忠,黄黎黎. 脊柱手术脑脊液漏的诊治进展[J]. 颈腰痛杂志,2016,37(2):150-153.