

综述

颅骨牵引治疗下颈椎脱位伴关节突交锁的研究进展

陈 科, 靳安民

(南方医科大学珠江医院骨科中心 510282 广州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.12.13

中图分类号: R684.3, R454 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-12-1022-04

下颈椎(C3~C7)脱位是临床常见的颈椎损伤,根据暴力种类、大小、有无旋转等因素不同,常致颈椎关节突关节(小关节)单侧或双侧的半脱位或全脱位及合并椎体、椎板、棘突的骨折,同时常伴有不同程度的脊髓损伤,甚至危及生命。迅速、简便而有效的针对性治疗至关重要。临床常用的治疗方法包括非手术治疗(如枕颌带牵引、颈托或颈围固定、颅骨牵引、Halo 装置固定等和较少使用的手法复位)和手术治疗(包括开放复位、前后路减压、植骨融合、内固定)。颅骨牵引复位快速高效,廉价简易,在下颈椎脱位治疗中应用广泛。大多数学者认为最简单有效和安全可靠的是采用轴向颅骨牵引复位^[1]。现将近年来颅骨牵引治疗下颈椎脱位伴关节突交锁的进展综述如下。

1 下颈椎脱位的生物力学机制

正常颈椎由内源(椎体、椎间盘、附件、韧带等)和外源(颈部肌肉)性结构共同维持稳定性,其中任何环节遭受破坏,均可引起或诱发颈椎正常结构平衡功能的丧失。Zdeblick 等^[2]在下颈段进行三维运动测试,单侧小关节内

侧半切除对颈段的前屈、后伸和侧弯运动没有明显的影响,但双侧小关节内侧半切除会产生节段不稳定,同时造成扭转强度的减小。Ng 等^[3]对颈椎正常生理载荷下进行了有限元分析,发现当颈椎小关节脱位时,与正常相比各方向运动的稳定性均下降,特别是在颈椎前屈、后伸和轴向旋转时。由此可见,颈椎小关节及其关节囊的完整性对于颈段的屈伸、侧弯和旋转的稳定性十分重要。下颈椎脱位伴关节交锁属于 Allen-Ferguson 分型中的牵张屈曲型损伤,常伴关节囊撕裂、韧带和椎间盘的破坏。小关节脱位分为双侧脱位和单侧脱位,常合并骨折,前者较后者多见。一般认为,双侧小关节脱位多是在屈曲牵张下发生;而单侧脱位常伴有旋转暴力。Ivancic 等^[4]在尸体上进行施加颈椎动态负荷下模拟双侧关节脱位的生物力学实验,发现脱位颈椎依次发生的屈曲旋转、关节分离和上方椎体相对向前移位是先后在屈曲暴力、轴向压缩力及前方剪切力的合力基础上导致,且上述力量依次递减,与 Panjabi 等^[5]关于单侧关节突交锁的发生先于双侧交锁的结论相吻合。说明单侧脱位与双侧脱位的发生并不是孤立的,而是相互联系的。

2 颅骨牵引应用的原则

对于新鲜的下颈椎脱位,特别是合并关节突交锁者,

第一作者简介:男(1986-),医师,在读硕士研究生,研究方向:脊柱外科
电话:(020)61260369 E-mail:15820251025@qq.com

- ture following vertebroplasty with polymethylmethacrylate or calcium phosphate cement; biomechanical evaluation of the cadaveric spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(24): 2613-2618.
29. Boger A, Heini P, Windolf M, et al. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty: a biomechanical study of low-modulus PMMA cement[J]. Eur Spine J, 2007, 16(12): 2118-2125.
30. Tanigawa N, Kariya S, Komemushi A, et al. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures with or without intra-vertebral clefts [J]. Am J Roentgenol, 2009, 193(5): W442-445.
31. Movrin I, Vengust R, Komadina R. Adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebral augmentation of osteoporotic vertebral compression fracture: a comparison of balloon kyphoplasty and vertebroplasty [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(9): 1157-1166.
32. Chen LH, Hsieh MK, Liao JC, et al. Repeated percutaneous vertebroplasty for refracture of cemented vertebrae [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 131(7): 927-933.
33. 刘东光, 周辉, 金永明. 骨质疏松性椎体压缩骨折 PVP 术后相邻椎体骨折的相关因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(12): 980-984.
34. Syed MI, Patel NA, Jan S, et al. Intradiskal extravasation with low-volume cement filling in percutaneous vertebroplasty[J]. Am J Neuroradiol, 2005, 26(9): 2397-2401.
- (收稿日期: 2011-03-09 修回日期: 2011-08-22)
(本文编辑 李伟霞)

大多数学者认为颅骨牵引是较安全有效的方法^[6]。满毅等^[7]对 23 例新鲜下颈椎脱位伴关节突交锁患者行颅骨牵引闭合复位全部获得成功,无一例加重。但对陈旧性下颈椎脱位的复位,尚未达成共识。在临床实践中发现,少数陈旧性下颈椎脱位患者仍有可能通过大重量、长时间颅骨牵引获得复位,脱位的类型和脱位时间是其主要决定因素,5 个月内的颈椎前半脱位患者和 1 个月以内的关节突交锁患者有可能直接牵引复位,特别是曾行过颅骨牵引的患者;1 个月以上的关节突交锁患者需辅以关节突切除,再延长颅骨牵引时间多可获得较好的复位;超过 5 个月的脱位患者常难以复位^[8]。此外,陈旧性下颈椎脱位复位后均应行融合术,因为脱位后椎骨间的瘢痕组织仍较紧张,而且受损的韧带和关节囊也难以恢复原有强度,容易再脱位^[9]。Korres 等^[9]对 16 例陈旧性下颈椎脱位患者行融合术,术后有 15 例神经功能改善,2 例残留疼痛,说明融合术能避免再脱位和继发性脊髓损伤。因此,脱位一旦发生,应在上述的时间窗口内即刻复位,以防止时间过长导致复位困难,但总体说来,颅骨牵引在上述情况下仍可适用。

单侧与双侧关节突脱位的发生机制和时间先后各异,其颅骨牵引的效果也不同。Parada 等^[10]报道一位年龄仅 9 岁的儿童 C5/6 单侧关节突脱位在全麻下行颅骨牵引闭合复位获得成功,复位后患者无明显神经损伤体征,颈部活动范围正常。于泽生等^[11]回顾性分析该院 1988 年至 2005 年间颈椎外伤致关节突脱位交锁患者的临床资料,38 例患者中双侧关节突脱位交锁 25 例,单侧关节突脱位交锁 13 例;C4/5 8 例,C5/6 17 例,C6/7 13 例,所有患者均采用床旁颅骨牵引快速复位法,结果显示双侧关节突交锁应用颅骨快速牵引容易复位 (22/25),而单侧关节突交锁则不容易在牵引下复位 (2/13),其原因为单侧交锁牵引复位失败者中大部分伴有创伤性椎间盘突出^[12]。Rabb 等^[13]回顾性分析了颈椎损伤的会议论文,认为单侧关节突交锁伴有有关节突骨折和神经功能障碍的椎管狭窄或椎间孔狭窄者不适合在术前实施牵引复位。可见颅骨牵引更适合双侧关节突交锁,单侧交锁可以行颅骨牵引,但必须考虑是否伴有椎间盘突出、关节骨折、椎管狭窄等风险因素存在。

临床上下颈椎脱位除了单纯小关节脱位外,本身脱位程度不一,常合并椎体、棘突、椎板的骨折,甚至椎间盘破裂、韧带、关节囊撕裂等,或存在完全或不完全的脊髓、神经、动脉损伤等功能障碍,甚至本身有椎间盘突出,椎管狭窄或后纵韧带钙化等,行颅骨牵引复位前必需考虑上述因素存在。Wimberley 等^[14]报道 1 例合并后纵韧带骨化 (OPLL) 的创伤性双侧 C4/5 小关节脱位的 54 岁男性患者在行牵引复位后突然出现四肢瘫痪,行颈椎 MRI 检查发现 C5~C6 水平椎管矢状径变窄,脊髓受到明显压迫。因此,对伴 OPLL 患者在牵引复位治疗过程中应密切监测患者四肢神经功能情况。Ivancic 等^[15]通过对 10 例急性撞击的下颈椎椎管矢状径变化的研究,得出急性暴力创伤下伴有颈椎管狭窄的患者颈椎管可缩小 88%,明显高于正常椎

管缩小的 35%,这说明颈椎管狭窄者在损伤时更易导致脊髓损伤。Jacobs^[16]报告 15 例下颈椎关节突脱位患者采用大重量快速闭合牵引复位,牵引前 55%在损伤节段有椎间盘突出,34%有前纵韧带损伤,64%有后纵韧带损伤,复位后这些征象全部恢复正常,无神经损伤加重。可见复合损伤不是牵引复位的绝对禁忌证,但是复位中仍有相关风险发生,因此对待下颈椎复合脱位者需权衡利弊后采取合理的治疗方式。

3 颅骨牵引复位的要点

3.1 复位方式

复位的方式大体可分为无 X 线监视下的单纯颅骨牵引、结合 X 线透视的清醒状态下和全麻下复位。单纯颅骨牵引因不能随时了解复位情况和调控牵引的重量或角度,无法确保牵引效果,无效牵引、消极等待以至耽误病程转归;传统的清醒状态下反复行 X 线透视可以密切观察患者生命体征变化,以此作为调整重量的依据,避免过牵。Lee 等^[17]比较了 1981~1987 年对 91 例下颈椎脱位者实施全麻下手法复位和 1987~1994 年 119 例在清醒状态下复位的患者,两组脱位机制、脱位节段、Frankel 分级等基本相同,无论是复位成功率,还是复位后的神经功能改善程度及死亡率,清醒组都优于麻醉组,但因肌肉紧张,术中需要不断透视,而全麻下因肌肉松弛,且术中可随时用电生理监测牵引复位过程中患者脊髓功能的改变,避免了过度牵引可能带来的脊髓损伤问题,具有重要的临床意义,但需要手术室无菌环境和麻醉等待时间,也需要在 X 线监视下进行。临床医生必需结合自身技能经验、患者具体病情、医院治疗环境等综合考虑后选择合乎实际的复位方式。

3.2 牵引体位及角度

正确的复位体位十分重要,否则不但不能达到复位目的,还有可能加重脊髓损伤。下颈椎骨折脱位发生的机理大多是由屈曲牵张和屈曲旋转暴力所致,因而在对其进行复位时应将颈椎置于屈曲位,屈曲位时椎管矢状径有所增大,硬脊膜的矢状径也较颈过伸时增大 2~3mm,而脊髓本身较颈过伸时为薄,同时颈略屈曲位也有利于交锁的关节突牵开、复位^[18]。因此应保持颈椎中立位至略屈曲位行纵向牵引时不易加重脊髓损伤。至于对屈曲牵引角度的要求,于泽生等^[19]在对 33 例颈椎外伤致关节突脱位交锁者术前行颅骨牵引快速复位中发现复位过程中往往颈椎屈曲角度不够,提出要注意极度屈颈的观点,但对屈曲具体角度没有指出。张宗明等^[20]对下颈椎脱位患者初始保持颈中立位行纵向颅骨牵引,牵引物重量从 5kg 开始,患者无明显不适后改为略屈曲 (15°~20°) 位牵引。李雪迎等^[21]建立颈椎三维有限元模型分析了不同力量、不同角度牵引条件下各颈椎间隙髓核部分的应力分布、体积改变,认为以前倾 30°、90N 牵引颈椎可最大程度增大髓核体积,有利于椎间盘还纳。由此可见颈椎牵引复位时颈部稍微屈曲 (小于 30°) 为宜,具体角度应在监视神经体征下结合伤情和牵

引重量个体化实施方可保证牵引效果。

3.3 牵引重量

颅骨牵引快速高效, 廉价简易的特点使其在临床上一直沿用。目前临床多首次用 5kg 牵引, 以后每半小时摄片复查 1 次, 若未复位, 则逐次递增 2kg 牵引力, 直到复位为止。复位成功的关键在于牵引物质量, 牵引复位的重量要足够大, 牵引重量与复位成功率直接相关^[2]。牵引的安全上限尚无定论, 虽然大多学者认为牵引重量不应超过 15kg, 但有许多文献报告的牵引重量已远远大于 15kg, 最高甚至达 72kg^[16]。坎贝尔骨科手术学^[23]一书中对不同节段颈椎损伤的建议最大牵引重量 C1 为 4.5kg, 每向下一个节段增加 2.25kg, C7 最大牵引重量可到 15.75kg, 大多数外科医师使用的牵引重量都不超过 22.5kg。不过一些学者报道了超大重量颅骨牵引复位的良好效果。Rizzolo 等^[24]、Lee 等^[17]使用大重量颅骨牵引的最大重量分别达 63kg 和 68kg, 复位成功率达 90% 和 88%; Jacobs^[16]报告了 6 例单侧和 9 例双侧下颈椎脱位患者, 采用重量从 18~72kg 的快速闭合牵引复位法, 全部复位成功, 没有神经损伤加重。张宗明等^[20]对下颈椎关节突脱位患者增加颅骨牵引物重量进行闭合复位, 复位牵引物重量为 17~32kg, 平均 23kg, 28 例患者全部复位成功, 不完全性瘫痪者有不同程度好转, 无 1 例出现神经损伤加重。任先军等^[25]使用大重量颅骨牵引治疗下颈椎脱位 64 例, 60 例成功, 成功率 93%, 平均牵引重量 27.5kg, 最高重量 40.5kg。几组病例均无神经损害症状出现或加重。由此可见, 在充分的影像学监视和细致神经体征观察下, 大重量颅骨牵引治疗下颈椎骨折脱位是安全、可靠的, 可显著提高复位成功率, 不易造成脊髓损伤加重。

3.4 牵引时间窗口

Holmes 等^[26]通过动物实验研究表明, 脊髓损伤恢复的“窗口期”是在伤后 1~3h, 超过这个时段的机械压迫会造成脊髓不可逆的损伤。Aebi 等^[27]认为, 伤后数小时内如果不可能进行手术, 应尽快进行手法复位, 6h 内复位优于 6h 后复位者。Fehlings 等^[1]对全球 971 位骨科和神经外科医生问卷调查发现, 超过 80% 的被调查者认为除中央型脊髓损伤外, 无论是否完全性脊髓损伤, 尤其是颈髓损伤, 在 24h 内进行脊髓减压效果最好。牵引时应有医师守在床边, 若在 24h 时内未能复位, 则应行手术切开复位^[1]。但是如此反复摄片、牵引需耗费大量时间和人力。李晶等^[28]采用 Kelvin 粘弹性模型理论拟和脊柱等蠕变实验数据, 用所得蠕变曲线确定颈椎牵引的时间, 结果发现在最初的一段时间内 (10~20min) 应变随时间上升较快, 而后逐渐减慢, 最后达到饱和, 之后即使时间再增加, 应变也不会再增大。倪国新等^[29]根据 20 例健康男性的应变与时间关系曲线分析, 结合临床经验, 建议颈椎牵引以 15~20min 比较合适, 这与李晶等的结论基本一致。有必要进行颈椎连接组织生物力学特性研究, 研究出新型的快速高效复位工具, 并结合临床实践验证, 同时寻求最佳治疗时间, 争取达到最好

的治疗效果。

4 颅骨牵引复位的风险评估

下颈椎脱位时, 脱位节段上位椎体在较大外力作用下前移、创伤性椎间盘突出和骨折片侵入椎管等都可直接压迫脊髓, 造成神经系统的原发性损伤, 但是对于复位过程中能否造成脊髓损伤加重目前还没有明确的结论。然而临床实践中发现伴有椎间盘破裂甚至突入椎管的下颈椎脱位^[30], 若进行闭合复位可能导致脊髓损伤加重。Rizzolo 等^[24]报告颈椎过屈性损伤有约 40% 的病例发生椎间盘损伤, 伴双侧小关节脱位者椎间盘损伤高达 80%, 损伤的椎间盘对脊髓的压迫与神经功能异常有关。若脱位同时伴有交锁, 在复位过程中要求跳跃的下关节突必须越过下位上关节突才能复位, 大重量牵引对脊髓及椎动脉的牵拉具有加重神经症状的危险。另外应用颅骨牵引处理急性颈椎不稳定损伤存在过度牵引的危险, 因颈部抗张力结构 (前、后纵韧带, 纤维环, 黄韧带和关节囊等) 的潜在性损伤, 特别易致过度牵引。由此可见, 颅骨牵引复位在临床应用中是否安全仍有待进一步验证。然而也有一些学者有不同的见解。Yuan 等^[18]应用 MRI 对健康人群进行的检查显示, 从中立位至屈曲位时, 脊髓长度增加了 6%~10%; 颈髓长度除了具有相当大的伸缩范围外, 随颈椎的伸屈活动, 其本身还可向头侧有 1~3mm 的轴向位移; 尽管脊髓损伤可致其延展性有所下降, 但通常情况下, 颈椎总的牵伸距离应在颈髓生理形变范围以内, 不易造成颈髓过度牵张而诱发或加重脊髓损伤。Grant 等^[31]报告 82 例下颈椎脱位患者通过快速牵引, 其中 22% 合并椎间盘突出, 24% 合并椎间盘破裂, 但损伤的椎间盘并没有引起脊髓神经的附加损伤, 80 例复位成功, 成功率为 97.6%, 仅有 1 例在复位后 6h 出现轻度的因神经根受压 (而非脊髓受压) 导致的神经功能恶化。说明颅骨牵引复位是安全的。

综上所述, 下颈椎脱位多数合并脊髓损伤, 颅骨牵引可及早复位及解除脊髓压迫, 重建颈椎的即刻稳定和恢复脊柱序列, 若需结合手术治疗, 也可降低手术复杂程度, 防止继发性损害, 改善其功能。但在临床实践中也存在一些问题, 在适用损伤类型、牵引重量、牵引时间等问题上仍无统一论, 还需进一步的更严谨的生物力学实验、更接近临床的动物实验模型研究、长时间有效的随访和有意义的前瞻性研究等, 研究更科学、更高效的牵引复位工具以进一步提高下颈椎脱位伴关节交锁的诊治效果。

5 参考文献

1. Fehlings MG, Rabin D, Sears W, et al. Current practice in the timing of surgical intervention in spinal cord injury[J]. Spine, 2010, 35(21 Suppl):166-173.
2. Zdeblick TA, Zou D, Warden KE, et al. Cervical stability after foraminotomy: a biomechanical in vitro analysis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1992, 74(1):22-27.

3. Ng HW, Teo EC, Lee KK, et al. Finite element analysis of cervical spinal instability under physiologic loading [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2003, 16(1):55-65.
4. Ivancic PC, Pearson AM, Tominaga Y, et al. Biomechanics of cervical facet dislocation [J]. *Traffic Inj Prev*, 2008, 9(6):606-611.
5. Panjabi MM, Simpson AK, Ivancic PC, et al. Cervical facet joint kinematics during bilateral facet dislocation [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(10):1680-1688.
6. Hott JS, Feiz-Erfan I, Kim LJ, et al. Nonsurgical treatment of a C6-7 unilateral locked facet joint in an infant: case report [J]. *J Neurosurg*, 2004, 100(2 Suppl Pediatrics):220-222.
7. 满毅, 徐广辉, 张咏, 等. 新鲜下颈椎骨折脱位伴关节突交锁的治疗 [J]. *同济大学学报(医学版)*, 2010, 31(5):71-74.
8. 姜星杰, 张峰, 陈向东, 等. 下颈椎陈旧性脱位的手术治疗 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(12):904-908.
9. Korres DS, Nikiiforidis P, Babis GC, et al. Old injuries of the lower cervical spine treated surgically [J]. *J Spinal Disord*, 1995, 8(6):509-515, 499.
10. Parada SA, Arrington ED, Kowalski KL, et al. Unilateral cervical facet dislocation in a 9-year-old boy [J]. *Orthopedics*, 2010, 33(12):9-29.
11. Yu ZS, Yue JJ, Wei F, et al. Treatment of cervical dislocation with locked facets [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2007, 120(3):216-218.
12. 水小龙, 徐华梓, 池永龙, 等. 颈椎单侧关节突交锁的治疗选择 [J]. *中华创伤杂志*, 2009, 25(5):408-411.
13. Rabb CH, Lopez J, Beauchamp K, et al. Unilateral cervical facet fractures with subluxation: injury patterns and treatment [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20(6):416-422.
14. Wimberley DW, Vaccaro AR, Goyal N, et al. Acute quadriplegia following closed traction reduction of a cervical facet dislocation in the setting of ossification of the posterior longitudinal ligament: case report [J]. *Spine*, 2005, 30(15):E433-E438.
15. Ivancic PC, Pearson AM, Tominaga Y, et al. Mechanism of cervical spinal cord injury during bilateral facet dislocation [J]. *Spine*, 2007, 32(22):2467-2473.
16. Jacobs RD. Rapid heavy-weight closed reduction of cervical facet dislocation with prereduction and post-reduction MRI in 15 patients [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(2):284.
17. Lee AS, Maclean JC, Newton DA. Rapid traction for reduction of cervical spine dislocations [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1994, 76(3):352-356.
18. Yuan Q, Dougherty L, Margulies SS. In vivo human cervical spinal cord deformation and displacement in flexion [J]. *Spine*, 1998, 23(15):1677-1683.
19. 于泽生, 周方, 刘忠军, 等. 床旁快速牵引复位在治疗颈椎脱位关节突交锁中的作用 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2007, 9(3):233-235.
20. 张宗明, 潘剑成, 昌宏, 等. 增加颅骨牵引物质量治疗下颈椎骨折脱位 [J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2007(17):3436-3437.
21. 李雪迎, 王春明. 牵引力对颈椎间盘作用的三维有限元分析 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2003, 25(10):603-605.
22. Vital JM, Gille O, Senegas J, et al. Reduction technique for uni- and biarticular dislocations of the lower cervical spine [J]. *Spine*, 1998, 23(8):949-955.
23. Canale ST, Beaty JH. *Campbell's Operative Orthopaedics* [M]. 11th ed. Philadelphia: Mosby, An Imprint of Elsevier, 2008. 35, 1401-1402.
24. Rizzolo SJ, Vaccaro AR, Cotler JM. Cervical spine trauma [J]. *Spine*, 1994, 19(20):2288-2298.
25. 任先军, 张年春, 张峡, 等. 大重量颅骨牵引复位下颈椎小关节突脱位的机理 [J]. *骨与关节损伤杂志*, 2002, 17(4):241-243.
26. Holmes A, Wang C, Han ZH, et al. The range and nature of flexion-extension motion in the cervical spine [J]. *Spine*, 1994, 19(22):2505-2510.
27. Aebi M, Zuber K, Marchesi D. Treatment of cervical spine injuries with anterior plating. Indications, techniques, and results [J]. *Spine*, 1991, 16(3 Suppl):38-45.
28. 李晶, 郑春开. 从生物力学观点探讨颈椎牵引时间 [J]. *中华理疗杂志*, 1995, 18(2):99-101.
29. 倪国新, 苏力, 唐军凯, 等. 颈椎牵引时间的初步探讨 [J]. *中国临床康复*, 2002, 6(4):487.
30. Nakashima H, Yukawa Y, Ito K, et al. Posterior approach for cervical fracture-dislocations with traumatic disc herniation [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(3):387-394.
31. Grant GA, Mirza SK, Chapman JR, et al. Risk of early closed reduction in cervical spine subluxation injuries [J]. *J Neurosurg*, 1999, 90(1 Suppl):13-18.

(收稿日期:2011-03-24 修回日期:2011-05-29)

(本文编辑 卢庆霞)