

综述

枕颈交界区前方手术入路的应用解剖研究进展

林仲可, 池永龙

(温州医学院附属第二医院脊柱外科 325027 浙江省温州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.09.18

中图分类号: R687.3, R323.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-09-0784-04

枕颈交界区包括枕骨大孔、寰椎、枢椎^[1], 枕颈交界区手术有后方入路、前方入路、侧方入路。经口咽入路是目前常用的枕颈交界区前方入路方式^[2-4], 但其显露困难、局部解剖复杂及手术并发症多, 对外科医生具有挑战性^[5]。然而很多疾病无法单从后路或侧方入路解决, 如难复性寰枢椎脱位、上颈椎及颅底前部的肿瘤等。Park 等^[6]采用高位颈前咽后入路暴露枕颈交界区, 而 Kassam 等^[3]采用内窥镜下经鼻入路来暴露枕颈交界区。笔者就枕颈交界区前方手术入路的应用解剖及相关技术综述如下。

1 经口咽入路

各种前方处理枕颈交界区病变的入路方式中, 经口咽入路受到广泛认可, 也是常用的入路方式^[2,3,5]。此入路要求熟悉口咽部、颌面部的解剖, 且对手术技巧有较高要求, 脊柱外科医生对此入路较为生疏^[7]。

1.1 标准经口咽入路

1.1.1 入路解剖 在咽后壁中央自寰椎前弓上方向下作一垂直切口, 自硬腭后缘切开软腭, 用侧方撑开器牵开劈开的咽及软腭, 也可不劈开软腭, 将软腭及悬雍垂向上牵至鼻咽处, 将头长肌、颈长肌自颈椎椎体上剥离, 暴露颅底及寰枢椎^[8]。从中线进入, 血管分布相对较少, 且与脑神经走行相平行, 不易损伤脑神经, 手术路径较短, 能避开两侧重要的神经血管等结构, 如颈内动脉、咀嚼肌、面神经、颞下颌关节等^[9]。

此入路经过粘膜层、咽后间隙、椎前筋膜和椎前间隙。咽后间隙内有腭动脉和咽动、静脉的咽支^[7]。分离切开椎前肌可显露前纵韧带, 寰枕前膜是前纵韧带的延续, 连接枕骨大孔和寰椎前弓。椎前肌后方分布着不规则的椎前血管, 相对密集的静脉丛分布在中线两旁, 而小动脉支多分布在术野周边, 中央的寰椎前结节附近血管分布稀疏^[9]。艾福志等^[9]在新鲜尸体标本上研究发现, 咽后壁软组织全层厚度在寰椎前结节处为 2.9~4.3mm, 在枢椎椎体前厚度为 4.3~6.5mm。

1.1.2 显露范围 对标准经口咽入路的最大显露范围尚

不统一^[4]。Balasingam 等^[10]认为, 标准经口咽入路不切开软腭矢状位上最近端能暴露枕骨大孔上方 0.6mm 处, 可暴露的斜坡面积占总斜坡面积的 7.9%, 此入路切开软腭最近端能暴露枕骨大孔上 8.9mm 处, 占整个斜坡面积的 24.2%。Youssef 等^[4]在尸体标本上研究发现, 标准经口咽入路不切开软腭可显露下 1/3 斜坡至枢椎椎体中部; 如切开软腭, 近端可显露下 2/3 斜坡。而王智运等^[10]认为, 标准经口咽入路(不切开软、硬腭)能处理斜坡下缘至 C3 椎体上缘范围内的病变, 经口咽入路(锯断双侧下颌支)左右显露宽度为 39.4mm, 在软硬腭尚未切开时, 显露上界至寰椎前结节 13.6mm, 下界至前结节 38.4mm, 上下界显露距离为 52.1mm; 而切开软硬腭之后, 显露上界与前结节的垂直距离为 28.0mm, 上下显露距离为 66.7mm。艾福志等^[9]在新鲜尸体标本上研究经口咽入路后认为, 咽后壁向两侧显露的总宽度为 40.1mm, 显露范围上方可达枕骨大孔前上方, 下方可达枢椎体的下缘, 通过下压舌根下方最大可显露到 C3。一般认为标准经口咽入路可显露枕骨斜坡下部、枕骨大孔、寰椎前弓和齿状突基底部^[7,11,12], 在少数患者可达 C3 椎体^[7]。

1.1.3 技术要点 标准经口咽入路切口长度至少要有 2.5~3.5cm, 这样才有足够的空间放置手术器械^[13]。经口咽入路向两侧各可显露 15~20mm, 超过此范围可能会损伤咽鼓管开口、舌下神经、翼管神经以及椎动脉等^[7]。因手术存在损伤椎动脉的风险, 建议术前排除椎动脉解剖异常^[7]。标准经口咽入路显露范围较小, 伴有下颌张开受限的患者不适合此入路, 特别是同时伴有颈椎屈曲受限者^[5]。Crockard^[14]认为术前张口小于 25°不适合标准经口入路, 特别是对小儿患者而言。另外, 枕颈部的畸形可能要求更大的显露范围, 标准经口咽手术不能满足此要求, 如颅底凹陷就要求扩大切口头端显露范围^[9]。

1.1.4 优缺点 标准经口咽入路的优点在于, 切口位于中线, 血管相对较少; 且面神经、颈内动脉、咀嚼肌等重要结构分布在切口侧方, 切口距病变部位距离短^[9]。其缺点是显露视野偏小, 术后口咽功能障碍、舌水肿及胃管进食^[13]; 经口咽入路的手术切口受到口腔细菌的污染, 术后切口感染率增加, 因此不适用于脊髓内病变者^[15]。因感染率高, 也限制了经口咽入路在二期植骨重建中的应用^[5]。

1.2 扩大经口咽入路

第一作者简介: 男(1975-), 博士在读, 主治医师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0577)88879034 E-mail: zhongkelin@163.com

1.2.1 经口咽入路的扩大方式 自从 Kanavel^[6]进行第 1 例经口咽枕颈交界区前路手术后,为了更好地显露手术视野,发展了各种扩大的经口咽入路。主要是通过劈开上颌骨、下颌骨、舌来扩大显露范围,如经口-下颌骨劈开^[4,17]、经口-下颌骨与舌劈开^[4,17]、经口-上颌骨劈开^[9]等来扩大显露范围,上述扩大经口咽入路还可结合劈开舌根来进一步扩大显露范围。

上述每种手术入路无标准定义,对每种术式可显露的范围、优势也无共识。如经口-下颌骨劈开,Youssef 等^[9]将其分为单纯下颌骨劈开及下颌骨-舌劈开,Balasingam 等^[8]提出唇-下颌骨-舌劈开手术方式,而尹庆水等^[17]根据下颌骨周围软组织劈开程度不同,细分为 4 种。经口-上颌骨劈开,具体手术方式较多,主要有 3 种 LeFort I 型上颌骨截骨来扩大手术显露范围^[7];单侧 LeFort I 型截骨-硬腭劈开,双侧 LeFort I 型截骨不伴硬腭劈开,双侧 LeFort I 型截骨-硬腭劈开术。LeFort I 型上颌骨截骨入路学科综合性较强,涉及科室多^[8],脊柱外科医师相对不熟悉。双侧 LeFort I 型上颌骨截骨主要手术步骤为^[8]:自上唇龈颊沟处切开口腔粘膜,直达上颌骨骨膜,将骨膜向上剥离,自梨状孔水平向两侧通过上颌牙槽截骨,截骨平面应在牙根上方,用骨凿向后凿断梨状孔侧壁、鼻瓣、翼突下 1/3,将鼻中隔自鼻腔底部骨面剥离,这时可将整个上牙槽和保留的骨性鼻中隔,包括梨骨和筛骨的垂直板,向下牵开,再切开咽后壁,其后同标准经口咽入路。

1.2.2 各种扩大经口咽入路的显露范围及优缺点 通过劈开舌、上颌骨、下颌骨等来扩大手术视野的同时,毫无疑问较标准经口咽入路会增加手术的并发症,包括牙齿咬合不正、舌、舌下神经的损伤、面部、舌、口腔感觉障碍等^[7,13]。

硬腭劈开可增加头侧的显露范围,且不会增加手术切口路径长度和减少尾端及冠状位的显露^[14],但术后可能存在腭咽关闭不全并发症,如吞咽困难、鼻反流、发音异常等^[4,5,19]。为避免腭部劈开的并发症,Youssef 等^[9]建议如需增加切口头端显露,选择下颌骨或下颌骨-舌劈开术式。

下颌骨劈开可缩短手术路径,增加矢状位、冠状位的手术显露范围,矢状位可显露斜坡中部到 C2/3 关节面^[4,20]。下颌骨-舌劈开手术较单纯下颌骨劈开进一步增加矢状位上的显露范围并缩短手术路径,一般认为可显露斜坡的上 1/3 至 C4/5 平面,如结合软腭切开,则可显露蝶窦^[4,19,21]。由于舌的血管神经分布两侧对称,中线劈开出血最少,对功能的影响也较小,未见术后有舌功能障碍的报道^[19]。

上颌劈开术(双侧 LeFort I 型截骨不伴硬、软腭劈开)可增加头端及冠状位的显露范围^[22]。适合涉及蝶窦、斜坡的硬膜外病变,但对标准经口咽入路来说,这些病变太靠头端,显露困难^[11]。Balasingam 等^[8]在人尸体标本上研究显示,双侧 LeFort I 型截骨不伴硬腭劈开较标准经口咽入路伴软腭劈开能明显增加近端的显露范围,从距枕骨大孔上 8.9mm 增加到 32.9mm,从显露斜坡的 24.2%增加到 85.0%,而且能明显增加侧方的显露范围。但双侧 LeFort

I 型截骨不伴硬腭劈开,由于受下移的上颌骨及硬腭阻挡,远端仅能显露到 C2^[5]。王智运等^[18]在人尸体标本上研究显示,双侧 LeFort I 型截骨-硬腭劈开,上界可显露蝶窦、鼻咽顶部和颅颈连接腹侧区,下界可显露枢椎椎体下缘。3 种 LeFort I 型截骨中,单侧 LeFort I 型截骨-硬腭劈开显露充分,且因保留软腭及对侧上颌骨,故术后口腭功能恢复较快^[7]。上颌骨劈开会增加手术时间,而且还需对上颌骨进行重建^[5]。

1.3 内窥镜辅助下经口咽入路

近年来随着手术技术及器械的进步,应用内窥镜辅助下经口咽入路,能使术者在较小切口下获得较手术显微镜下标准经口咽入路相同大小甚至更大、更清晰的手术视野,同时还可以减少对组织的损伤,减少手术并发症^[23,24]。开放手术要显露斜坡中部,还需劈开软腭、硬腭,甚至上颌骨,但借助 30° 拐角内窥镜就可以避免劈开上述结构^[24]。Pillai 等^[25]研究表明,在 CT 导航引导下,内窥镜辅助下经口入路在手术工作区面积、斜坡显露程度、手术器械最大活动角度这三方面,明显优于标准经口咽入路。主要问题是镜下立体感欠缺,医生要有丰富的内窥镜下手术的经验,只能小块逐次切除病变组织等。

2 口外入路

为了避免经口咽入路的并发症和缺点,不少学者探索口咽外入路处理枕颈交界区病变,主要有内窥镜下经鼻入路^[3]及高位颈前咽后入路^[26,27]等。

2.1 内窥镜下经鼻入路

鼻内窥镜下治疗颅底部病变已有 50 多年的历史^[28],Kassam 等^[3]首先报道了内窥镜下经鼻入路切除齿状突。

2.1.1 入路解剖 手术入路的要点^[3]:首先切除右侧中鼻甲,打开蝶窦口,开放蝶窦,将左侧中鼻甲向右侧推开,分离鼻中隔与蝶窦嘴部相连处,适当切除鼻中隔后部以扩大手术操作范围;此时手术视野可显露蝶窦至软腭,两侧可至咽鼓管,再进行蝶窦切开,扩大手术视野,蝶窦打开后有更多空间将内窥镜进一步深置,并可直视术野远端的解剖结构如软腭远端、侧方的咽鼓管、鼻咽筋膜、蝶嘴的底板等;在鼻咽粘膜作一倒 U 形切口,从蝶窦切除平面到软腭水平,剥离附着在蝶骨板及斜坡腹侧的咽底筋膜,显露颈长肌、寰椎前弓等。

2.1.2 优缺点 此入路手术可减少经口咽入路术后并发症^[2,3],如吞咽困难、口腔细菌的污染、术后反流及鼻音过重等。经鼻内窥镜下入路不足之处在于手术显露区域限制在中线,器械在切口远端操作时,如切除齿状突基底底部,会受到硬腭的阻挡^[2],术前需通过了解硬腭与切除组织之间的解剖位置关系来评估能否切除病变组织。Messina 等^[29]认为如果 C1/2 关节面在硬腭水平面以下,完全切除齿状突有困难。由于是内窥镜下手术,同样存在镜下立体感欠缺、医生要有丰富的内窥镜手术经验、只能小块逐次切除病变组织等缺点。

2.2 高位咽后颈椎前入路

2.2.1 入路解剖 高位咽后颈椎前入路由 McAfee 等^[26]介绍,又称 McAfee 入路,切口为 T 型,在右侧下颌下区做一横行皮肤切口,于胸锁乳突肌前缘再做一纵行延长切口,切开颈阔肌及颈部浅筋膜,保护面神经下颌缘支,结扎下颌后静脉,切除下颌下腺,显露并切断二腹肌、茎突舌骨肌,显露舌下神经,将颈动脉鞘拉向外侧,纵行切开椎前筋膜,显露颈长肌。Vendert 等^[27]对此手术入路进行了改良,显露上颈椎可仅行一横切口,不需纵切口。

2.2.2 优缺点 此手术入路主要用于上颈椎的手术^[6,27]。此切口向下延伸也可用于下颈椎的手术^[6,13,26]。因此病变部位在冠状位上太宽或延伸到 C3 以下水平,高位咽后颈椎前入路比较适合,而不适合经口咽入路。高位咽后颈椎前入路还可一期行颈椎固定融合术,并避免咽后壁切开的并发症,特别是切口感染^[27]。Park 等^[9]应用此手术入路治疗上颈椎病变,认为此手术入路缺点为需广泛分离暴露血管神经组织并结扎部分血管,其主要并发症为舌下神经、喉上神经、面神经的下颌缘支和下颌下腺的损伤,术中用钝性剥离可避免神经损伤。

2.3 扩大 Smith-Robinson 颈前咽后入路

为了避免颈前咽后开放手术入路的缺点,减少手术损伤,内窥镜下颈前入路^[30,31]及透视下经皮颈前路入路^[32]应运而生,这些手术入路实际上是标准的颈椎前外侧开放入路(Smith-Robinson 入路)向上扩大,脊柱外科医生对其解剖结构最为熟悉,而标准的开放 Smith-Robinson 入路主要适用于暴露 C2~T1^[33]。

2.3.1 入路解剖 一般在左侧或右侧甲状软骨上角水平的胸锁乳突肌内缘作一小切口,切开皮肤、皮下组织、颈浅筋膜、颈阔肌,沿胸锁乳突肌内缘钝性分离颈深筋膜,暴露颈动脉鞘。沿颈动脉鞘与内脏筋膜,喉与咽外侧分离,到达椎前筋膜,然后将操作器械导入,在 C 型臂 X 线机监视下将操作通道扩大到寰枢椎前间隙^[34]。

2.3.2 技术要点 王胜等^[35]对此入路进行相关解剖学研究后发现,此手术入路中最容易损伤的组织为甲状腺上动脉,但只要操作套管进入咽后间隙前宁下勿上,进入咽后间隙之后再再将套管向上滑动到预定位置,就可避免损伤此动脉;喉上神经也较易损伤,手术缓慢、轻柔操作即可有效防止喉上神经的损伤;在横突椎前筋膜表面,滑动套管时应纵向滑动,数次之后才可滑动到椎体中央,切勿过度用力而滑入头长肌和颈长肌内,这样可以避免损伤交感神经链;至于舌下神经、舌咽神经等,由于离手术操作通道较远,损伤几率很小,因此整个手术操作过程安全可靠。

2.3.3 优缺点 透视下经皮颈前路入路的优点^[32]在于组织损伤小、术后恢复快,术后并发症少。不足之处是要有丰富的开放手术经验,同时学习曲线较长^[36]。池永龙等^[34]在显微脊柱内窥镜辅助下采用前方咽后入路手术治疗难复性寰枢关节脱位,认为此手术入路的优点是,脊柱外科医生熟悉此入路,不干扰口腔,良好照明和组织放大使局部解

剖更清楚,操作更精确,组织创伤小,出血量少,术后恢复快,术后可早期经口进食等。内窥镜下颈前入路缺点^[35]是:由于需经过直径 18mm 的工作通道,手术时会受到视野和操作空间的限制,不适合病变范围较广的疾病以及范围虽小但病变较复杂的疾病。内窥镜下颈前入路可显露颅骨斜坡下部至 C4,因内窥镜下需逐块切除病变组织,因此不适合较大肿瘤组织的切除^[7]。但同其他内窥镜入路一样,缺乏立体感,医生要有丰富的内窥镜手术经验。

Baird 等^[37]在人尸体标本及活体 CT 上对内窥镜下经口、经鼻、经颈三种入路,以斜坡下 1/3 和齿状突底部为显露目标,比较了操作范围、操作角度和操作距离三个指标,内窥镜下经口入路可显露范围较大,经鼻入路次之,经颈入路最小,这三种入路都能完成齿状突切除,内窥镜下经口、经鼻入路均能显露斜坡下 1/3,但内窥镜下经颈入路如无过度牵拉只能显露斜坡的尾端 1cm 范围,且内窥镜下经颈入路手术较难维持下中线区操作,作者综合各项指标后认为内窥镜下经鼻和经颈入路优于内窥镜下经口入路。

3 展望

目前,各种前方暴露枕颈交界区病变的入路方式中,经口咽入路受到广泛认可,也是常用的入路方式,还有高位咽后颈椎前入路及经鼻内窥镜下入路等多种前路暴露方式。这些入路在显露范围及适应证上尚有争议,如何选择合适的手术入路取决于患者的情况,病变的部位、性质、范围及医师的技术和经验。枕颈交界区前方入路解剖复杂,且手术风险大,只有掌握不同手术方式的入路解剖、优缺点等,才能作出更好的选择,提高手术效果,减少手术并发症。同时随着手术器械、微创技术的发展,应用解剖研究的深入,会有更多的手术入路供选择。

4 参考文献

1. Refai D, Shin JH, Iannotti C, et al. Dorsal approaches to intradural extramedullary tumors of the craniovertebral junction [J]. J Craniovertebr Junction Spine, 2010, 1(1): 49-54.
2. Gempt J, Lehmborg J, Grams AE, et al. Endoscopic transnasal resection of the odontoid: case series and clinical course [J]. Eur Spine J, 2011, 20(4): 661-666.
3. Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, et al. The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report [J]. Neurosurgery, 2005, 57(1 Suppl): E213.
4. Youssef AS, Guio B, Black K, et al. Modifications of the transoral approach to the craniovertebral junction: anatomic study and clinical correlations [J]. Neurosurgery, 2008, 62 (3 Suppl): 145-155.
5. Youssef AS, Sloan AE. Extended transoral approaches: surgical technique and analysis [J]. Neurosurgery, 2010, 66 (3 Suppl): 126-134.

6. Park SH, Sung JK, Lee SH, et al. High anterior cervical approach to the upper cervical spine [J]. *Surg Neurol*, 2007, 68(5): 519–524.
7. Hsu W, Wolinsky JP, Gokaslan ZL, et al. Transoral approaches to the cervical spine [J]. *Neurosurgery*, 2010, 66(3 Suppl): 119–125.
8. Balasingam V, Anderson GJ, Gross ND, et al. Anatomical analysis of transoral surgical approaches to the clivus [J]. *J Neurosurg*, 2006, 105(2): 301–308.
9. 艾福志, 尹庆水, 王智运, 等. 经口咽前路寰枢椎复位钢板内固定的外科解剖学研究 [J]. *中华外科杂志*, 2004, 42(21): 1325–1329.
10. 王智运, 尹庆水, 章凯, 等. 经口咽前路行颅颈交界区手术显露与安全性的解剖研究 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(2): 121–124, 161.
11. Harkey HL, Crockard HA, Stevens JM, et al. The operative management of basilar impression in osteogenesis imperfecta [J]. *Neurosurgery*, 1990, 27(5): 782–786.
12. 梅其勇, 孙克华, 卢亦成, 等. 经口咽齿状突切除术 10 例分析 [J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2010, 15(3): 122–124.
13. Singh H, Harrop J, Schiffmacher P, et al. Ventral surgical approaches to craniocervical junction chordomas [J]. *Neurosurgery*, 2010, 66(3 Suppl): 96–103.
14. Crockard HA. Transoral Approach to Intra/extradural Tumors. In: Sekhar LN, Janecka IP eds. *Surgery of Cranial Base Tumors* [M]. New York: Raven Press, 1993. 225–234.
15. Misra BK. Access to craniocervical junction: comparison between transoral and extraoral transcervical approach [J]. *World Neurosurg*, 2010, 74(1): 113–114.
16. Kanavel AB. Bullet locked between atlas and the base of the skull: technique for removal through the mouth [J]. *Surg Clin*, 1919, 1: 361–366.
17. 尹庆水, 夏虹, 权日, 等. 经口咽下颌骨劈开入路处理上颈椎或上、下颈椎腹侧病变 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2008, 18(1): 41–44.
18. 王智运, 尹庆水, 王国良, 等. Le Fort I 型截骨入路处理颅颈连接腹侧区病变的解剖研究 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2009, 15(6): 401–405.
19. Wood DE, Good TL, Hahn J, et al. Decompression of the brain stem and superior cervical spine for congenital/acquired craniocervical invagination: an interdisciplinary approach [J]. *Laryngoscope*, 1990, 100(9): 926–931.
20. Cocke EW Jr, Robertson JH, Robertson JT, et al. The extended maxillotomy and subtotal maxillectomy for excision of skull base tumors [J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1990, 116(1): 92–104.
21. Arbit E, Patterson RH Jr. Combined transoral and median labiomandibular glossectomy approach to the upper cervical spine [J]. *Neurosurgery*, 1981, 8(6): 672–674.
22. Liu JK, Couldwell WT, Apfelbaum RI. Transoral approach and extended modifications for lesions of the ventral foramen magnum and craniocervical junction [J]. *Skull Base*, 2008, 18(3): 151–166.
23. Frempong-Boadu AK, Faunce WA, Fessler RG. Endoscopically assisted transoral-transpharyngeal approach to the craniocervical junction [J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(5 Suppl): 60–66.
24. Husain M, Rastogi M, Ojha BK, et al. Endoscopic transoral surgery for craniocervical junction anomalies: technical note [J]. *J Neurosurg Spine*, 2006, 5(4): 367–373.
25. Pillai P, Baig MN, Karas CS, et al. Endoscopic image-guided transoral approach to the craniocervical junction: an anatomic study comparing surgical exposure and surgical freedom obtained with the endoscope and the operating microscope [J]. *Neurosurgery*, 2009, 64(5 Suppl): 437–444.
26. McAfee PC, Bohlman HH, Riley LH Jr, et al. The anterior retropharyngeal approach to the upper part of the cervical spine [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1987, 69(9): 1371–1383.
27. Vender JR, Harrison SJ, McDonnell DE. Fusion and instrumentation at C1–3 via the high anterior cervical approach [J]. *J Neurosurg*, 2000, 92(1 Suppl): 24–29.
28. Maroon JC. Skull base surgery: past, present, and future trends [J]. *Neurosurg Focus*, 2005, 19(1): E1.
29. Messina A, Bruno MC, Decq P, et al. Pure endoscopic endonasal odontoidectomy: anatomical study [J]. *Neurosurg Rev*, 2007, 30(3): 189–194.
30. Wolinsky JP, Sciubba DM, Suk I, et al. Endoscopic image-guided odontoidectomy for decompression of basilar invagination via a standard anterior cervical approach: technical note [J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 6(2): 184–191.
31. Wu YS, Chi YL, Wang XY, et al. Microendoscopic anterior approach for irreducible atlantoaxial dislocation: surgical techniques and preliminary results [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2010, 23(2): 113–120.
32. Li WL, Chi YL, Xu HZ, et al. Percutaneous anterior transarticular screw fixation for atlantoaxial instability: a case series [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2010, 92(4): 545–549.
33. Russell SM, Benjamin V. The anterior surgical approach to the cervical spine for intervertebral disc disease [J]. *Neurosurgery*, 2004, 54(5): 1144–1149.
34. 池永龙, 徐华梓, 林焱, 等. 经皮显微脊柱内窥镜下松解复位植骨内固定治疗难复性寰枢关节脱位 [J]. *中华外科杂志*, 2007, 45(6): 383–386.
35. 王胜, 徐华梓, 池永龙, 等. 内镜下上颈椎前方咽后入路的应用解剖学研究 [J]. *中华显微外科杂志*, 2007, 30(6): 417–420.
36. Chi YL, Wang XY, Xu HZ, et al. Management of odontoid fractures with percutaneous anterior odontoid screw fixation [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(8): 1157–1164.
37. Baird CJ, Conway JE, Sciubba DM, et al. Radiographic and anatomic basis of endoscopic anterior craniocervical decompression: a comparison of endonasal, transoral, and transcervical approaches [J]. *Neurosurgery*, 2009, 65(6 Suppl): 158–164.

(收稿日期: 2011-01-20 修回日期: 2011-06-23)

(本文编辑 李伟霞)