论 著 文章编号:0253-3626(2008)11-1326-04

经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定的生物力学研究

郭 亮,权正学,欧云生
(重庆医科大学附属第一医院骨科,重庆 400016)

【摘 要】目的:评价前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定重建寰枢椎不稳的三维稳定性。方法:25具成人标本(C_{0-3}),随机分成5组:完整状态(Intact组)、齿状突Ⅱ型骨折(OTF组)、Magerl螺钉内固定术(PTS组)、前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定(ASM组)、前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定术(ASMG组),每组5个标本。测定5种状态下的寰枢椎三维运动范围,并进行统计分析。结果:ASMG组、PTS组及ASM组都显著减少寰枢椎的三维运动范围;ASMG组与PTS组及ASM组在屈伸及左右侧弯方面有显著性差异($P<0.05$),在左右旋转方面无显著性差异($P>0.05$)。结论:前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定在重建寰枢关节的稳定有独特的优势,更能控制屈伸及左右侧弯。为陈旧性寰枢椎不稳定或脱位患者提供了一种可靠的手术方式。

【关键词】寰枢关节;内固定;三维运动;稳定性;生物力学;重建
【中国图书分类法分类号】R683.2 【文献标识码】A 【收稿日期】2007-11-28

Biomechanical study of fixation stability with anterior approach screw fixation through C_2 vertebral body to C_1 lateral mass and Gallie's technique

GUO Liang, et al
(*Department of Orthopdics, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*:To determine the three-dimensional stability of atlantoaxial reconstruction with anterior approach screw fixation through C_2 vertebral body to C_1 lateral mass and Gallie's technique for C_{1-2} instability. *Methods*:25 human cadaveric specimens were randomly divided into 5 groups.The three-dimensional range of motion C_1 relatively C_2 was measured under five different conditions, the intact state(intact group), odontoid tape Ⅱ fracture(group OTF), fixation with posterior C_{1-2} transarticular screw(group PTS), anterior approach screw fixation through C_2 vertebral body to C_1 lateral mass(group ASM), ASM and Gallie's technique(group ASMG). The obtained data were statistically analyzed. *Results*:The range of motion in all directions group ASMG, ASM and PTS was significantly decreased.There was significant difference among group ASMG, ASM and PTS in flexion/extension and lateral bendings by statistical analysis($P<0.05$), and no difference in axial rotation by statistical analysis ($P>0.05$). *Conclusion*:In vivo biomechanics studies showed that ASMG had unique superiority in the reconstruction of the atlantoaxial stability, especially in controlling the instability of flexion/extension and lateral bendings.It was one kind of reliable surgical choice for the treatment of the obsolete instability or dislocation of C_{1-2} joint.

【Key words】Atlantoaxial joint;Internal fixation;Three-dimensional range of motions;Stability;Biomechaniecs;Reconstruction

作者介绍:郭 亮(1975-),男,主治医师,硕士,研究方向:脊柱脊髓损伤、运动创伤。
通讯作者:权正学,男,教授,E-mail:quanzhx@sina.com。
基金项目:重庆市卫生局项目(05-2-166)。

in tumors[J]. Trends Mol Med,2003,9(12):509-511.

[4] 常淑芳,雷 玲,刘维超.全反式维甲酸对人子宫内膜腺癌细胞增殖抑制作用的研究[J].重庆医科大学学报,2005,30(6):787-790.

[5] Kiyoshi I,Takashi S,Takuya M,et al. Retinoid receptors in the human endometrium and its disorders:A possible modulator of 17β-hydroxysteroid dehydrogenase[J]. Clinical endocrinology &Metabolism, 2001,86(6):2721-2727.

[6] Li R,Saito T,Tanaka R,et al. Hypermethylation in promoter region of retinoic acid receptor-beta gene and immunohistochemical findings on retinoic acid receptors in carcinogenesis of endometrium [J]. Cancer Lett,2005,219(1):33-40.

[7] Holland C M,Saidi S A,Evans A L,et al Transcriptome analysis of en dometrial cancer identifies peroxisome proliferator-activated receptors as potential therapeutic targets[J]. Mol Cancer Ther,2004,3 (8):993-1001.

[8] Touma S E,Goldberg J S,Moench P.Retinoic acid and the histone deacetylase inhibitor trichostatin a inhibit the proliferation of human renal cell carcinoma in a xenograft tumor model[J].Clin Cancer Res,2005,11(9):3558-3566.

(责任编辑:关蕴良)

寰枢椎不稳的外科重建是脊柱外科的难点之一，寰枢融合内固定是可供选择的外科干预措施之一。由于后路手术显露容易，内固定按置方便，目前临床上多施行后路手术[1]。但有些病例不适宜行后路手术，需行前路手术治疗。近年来，前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定治疗寰枢椎不稳在国内外陆续有报道[2-4]，而前后路联合固定还没有相应报道。本实验采用湿润标本通过测量脊柱三维稳定性，评价前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定术重建寰枢椎稳定的效果，为临床应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 实验材料

25具成人枕颈部湿润标本（标本由重庆医科大学解剖室提供）。经X线摄片、CT检查证实为正常枕颈部标本（无退变及骨性异常）。截取枕骨髁基底（C_0）至C_3，剔除附着的肌肉，完整保留韧带、关节囊及椎动脉，制成完整状态的试验模型。用聚甲基丙烯酸甲酯（自凝型，上海齿科材料厂）将C_0和C_3椎体分别包埋后备用。取材后包裹密封保存于-20℃冰箱，试验前标本常温下自然解冻。

1.2 分组设计

对25具标本分别编号，随机分成5组，每组5个标本，依次测试了5种状态下每个标本的寰枢关节的三维运动范围。(1)完整标本组（Intact组）：将标本在室温条件下自然解冻8 h，为生理状态的枕颈部标本。(2)齿状突Ⅱ型骨折组（OTF组）：按文献[5]介绍的方法，在颅底枕骨斜坡与寰椎前弓之间切断顶盖膜、齿尖韧带和翼状韧带，然后锯断枢椎齿突腰部造成齿突Ⅱ型骨折，制成枕寰枢不稳模型。(3)Magerl螺钉内固定术（PTS组）：按文献[6]介绍的方法切开$C_{1,2}$椎间关节突关节，将克氏针紧贴枢椎下关节突下缘钻入，靠近峡部后面穿过其峡部达上关节突的后缘，经关节突进入C_1侧块内，选择恰当长度的空心螺钉拧入（图1、2）。(4)前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定术（ASM组）：根据文献[7,8]，以枢椎体下缘

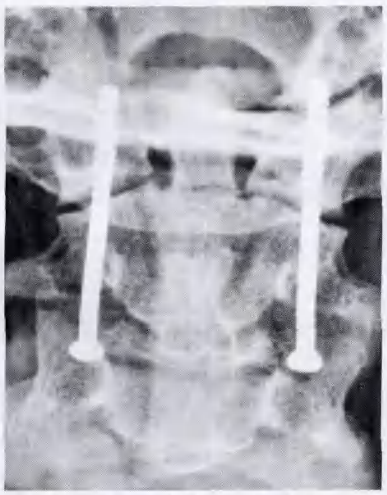


图1 正位X线片显示后路Magerl螺钉内固定术



图2 侧位X线片显示后路Magerl螺钉内固定术



图3 正位X线片显示前路经枢椎体至寰枢侧块螺钉内固定术



图4 侧位X线片显示前路经枢椎体至寰枢侧块螺钉内固定术



图5 正位X线片显示前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定术



图6 侧位X线片显示前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定术

中点两侧各2 mm处为进针点,按预定的螺钉置入角度向外、向后、向上钻入,经寰枢外侧关节进入寰椎侧块,至寰椎侧块上关节面骨皮质下停止,测出钉道的全长及在寰椎侧块的长度,选择恰当长度的螺钉拧入,螺纹全部拧入侧块中(图3、4)。(5) 前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉联合Gallie法内固定术(ASMG组):用第4组固定方法固定后,再用钢丝绕过寰椎后弓及枢椎棘突,钢丝两个游离端在植骨块两侧凹槽内拉向背侧,在中线上缠绕打结(图5、6)。

1.3 生物力学测量

在万能试验机上进行非破坏方式下的测试。将实验标本通过特制夹具固定C_0及C_3并按装在万能试验机上,椎体后壁前斜20°。用6根细克氏针固定在C_1、C_2前方和侧后方骨性结构上,作为不共线的多面体标志物,供计算机图像分析,并保证各个标志物在运动时不互相接触,并能为摄像机摄取。采用Panjabi[9]报道的方法在C_0处施加±1.50 Nm的纯力偶矩作为加载的最大力矩,使枕颈部标本相应地产生前屈/后伸、左/右侧弯、左/右轴向旋转6种生理性运动方式。加载方式采用3次最大力矩,零周期方式,以消除韧带、关节囊等软组织的粘弹性和颈椎蠕变对测量的影响,第3次允许标本有30 s的蠕变后,由摄像机摄取在零载荷和最大载荷时寰枢运动状态,图像存于计算机,通过计算机图像处理系统识别、定位和计算多面体标志的空间位置,重建寰枢椎的三维运动,计算运动范围。实验过程中始终用生理盐水保持标本的湿润。

1.4 统计处理

将每个实验组的三维运动变化的数据输入计算机,采用SARS9.0进行完全随机设计方差分析(ONE-wayANOVA),并进行各实验组间的随机单位组的方差分析(SNK法)。统计检验标准的显著性设在$\alpha=0.05$。

2 结 果

本实验无固定失败标本,寰枢关节的三维运动范围比较(表1)。ASMG组前屈运动范围的均数为0.35°,后伸运动范围的均数为0.56°,左侧弯运动范围的均数分别为0.44°,右侧弯运动范围的均数为0.55°,轴向左旋转运动范围的均数为0.43°,轴向右旋转运动范围的均数为0.29°。

intact组与其它4组、OTF组与其它4组的三维运动范围有显著性差异($P<0.01$),前屈运动时F=279.80,后伸位运动时F=455.88,左侧弯运动时F=610.10,右侧弯运动时F=671.60,轴向左旋转运动时F=5 093.44,轴向左旋转运动时F=2 986.95)。ASMG组、PTS组及ASM组都显著减少寰枢椎的三维运动范围。ASMG组与PTS组及ASM组在屈伸及左右侧弯方面有显著性差异($P<0.05$),在左右旋转方面差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨 论

目前寰枢关节固定融合术有:Gallie法和Brooks钢丝(钛缆)法、Halifax(或Apofix)椎板夹法、Magerl技术、C_1侧块和C_2椎弓根螺钉+杆或板固定术、前路钛板固定术。生物力学研究表明[10,11]:Gallie法稳定性最小,Magerl技术对侧屈和轴向旋转最稳定,伸屈稳定性与Halifax夹、Brook钢丝相当。Magerl技术的生物力学稳定性良好,其融合率接近100%,被认为是寰枢关节融合术的金标准[12-15]。本实验研究表明:Magerl技术组与前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定组提供的生物力学稳定相当;前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内联合Gallie法内固定术在控制屈伸及左右侧弯显著优于PTS组、ASM组,在控制左右旋转方面与之相当。

后路Mager螺钉轨道与椎动脉及神经根紧密毗邻,有损伤神经、血管及脊髓的可能[12],且有20%的患者由于存在椎动脉变异,至少一侧不适合螺钉固定[16,17]。而且临床上鹅颈畸形的患者,由于颈椎不能屈曲,后路手术显露困难,给内固定术的操作带来极大的不便,甚至不能完成。而前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉技术特别适用于寰枢椎呈屈曲不稳的病例,在过伸位寰椎易复位,颈前组织可充分伸展,术野宽阔,使后路手术遇到的困难得以解决,甚至在微创条件下就能完成。其螺钉在枢椎体和寰椎侧块中由内向外的方向走行,可避免向内穿入椎管损

表 1 各组在±1.50 Nm 载荷下寰枢关节的三维运动范围($\bar{x}\pm s$, $n=25$, °)

状态	前屈	后伸	左侧弯	右侧弯	左旋转	右旋转
intact 组	8.10±1.08	8.49±0.82	4.79±0.47	4.93±0.34	28.2±0.64	29.3±0.84
OTF 组	13.6±1.25	13.8±0.77	9.64±0.53	9.23±0.41	34.9±0.93	34.9±1.30
PTS 组	1.62±0.10	1.90±0.34	1.25±0.13	1.37±0.28	0.97±0.14	1.01±0.17
ASM 组	2.03±0.26	2.34±0.49	1.54±0.22	1.53±0.30	0.80±0.35	0.76±0.30
ASMG 组	0.35±0.12	0.56±0.34	0.44±0.15	0.55±0.16	0.43±0.07	0.29±0.06

伤脊髓;相对于Magerl螺钉在枢椎椎弓根中穿行,与椎动脉毗邻较远,不易受椎动脉变异的影响。因此损伤脊髓或椎动脉的风险较小[15]。前路手术可直接观察寰枢椎的旋转与移位,可减少螺钉"盲置"所致的并发症,对螺钉穿入的位置、精度要求不高,操作容易[7,8]。

对陈旧性寰枢关节脱位的患者,在松解寰枢关节达复位后,可行前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定。而前路植骨融合寰枢关节较困难,常需后路植骨融合;由于已行前路内固定,减少了改换体位带来的风险。再后路植骨融合时行Gallie法内固定,增强了寰枢椎生物力学稳定性,提高植骨融合率,达到了及时稳定及永久稳定的目的。临床上对于颈椎屈曲位脱位的患者,尤其是鹅颈畸形的患者,可采用前后路联合内固定的方法来治疗,可取得更好的疗效。

参 考 文 献

[1] Mac-Thiong J M,Labelle H,Rooze M,et al. Evaluation of a transpedicular drill guide for pedicle screw placement in the thoracic spine[J]. Eur spine,2003,12(5):542-547.

[2] 王 超,党耕町,刘忠军.前路经枢椎椎体至寰椎侧块螺钉固定术[J].中华骨科杂志,1999,19(8):457-459.

[3] 陈 坚,刘 浩.前路经寰枢关节螺钉内固定术治疗创伤性寰枢椎不稳的前期研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志,1999,9(2):81-85.

[4] Sen MK,Steffen T,Beckman L,et al. Atlantoaxial fusion using anterior transarticular screw fixation of C_{1-2}:technical innovation and biomechanical study[J]. Eur Spine,2005,14(5):512-518.

[5] Dvorak M F,Sekeramayi F,Zhu Q,et al. Anterior occiput to axis screw fixation:Part Ⅱ:A biomechanical comparison with posterior fixation techniques[J]. Spine,2003,28(5):239-245.

[6] Magerl F,Seemann P S.Stable posterior fusion of the atlas and axis by transariticular screw fixation MI [M]. In:Kehr P,Weidner A (eds).Cervical Spine I.Vienna:Springer-Verlag,1987.322-327.

[7] 杨友刚,权正学.前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定的解剖学基础[J]. 颈腰痛杂志,2005,26(6):410-412.

[8] 杨友刚,权正学,周庭永.前路经枢椎体至寰椎侧块螺钉内固定的解剖学研究[J].中国临床解剖学,2006,24(5):498-505.

[9] Panjabi MM,Dvorak J,Dduranceau J,et al. Three-dimensional movements of the upper cervical spine[J].Spine,1988,13(7):727-730.

[10] Richter M,SchmidtR,Claes L,et al. Posterior atlantoaxial fixation:biomechanical in vitro comparison of six different techniques [J]. Spine,2002,27(16):1724-1732.

[11] Melcher R,Puttlitz,Kleimtueek F,et al. Biomechanical testing of posterior atlantoaxial fixation techniques[J]. Spine,2002,27(22):2435-2440.

[12] Mummaneni Praveen V,Haid Regis W.Atlantoaxial fixation: Overview of all techniques [J]. Neurosurg,2005,53(4):408-417.

[13] Joji I,Daniel H K,Arnett K. Posterior instrumentation surgery for craniocervical junction instabilites:an update[J]. Neurol Med Chir (Tokyo),2005,45(9):439-447.

[14] Campanelli M,Kattner K A,Stroink A,et al. Posterior C_{1-2}, transarticular screw fixation in the treatment displace tape Ⅱ odontoid fractures in the geriatric population:Review of seven cases[J]. surg Neurol,1999,51(21):596-600.

[15] Paramora C G,Dickman C A,Senntag V K.The anatomical suita bility of the C_{1-2} complex for transarticular screw fixation [J]. Neurosurg,1996,85(2):221-224.

[16] Dull S T,Toselli R M.Preoperative oblique axial computed tomographic imaging for C_{1-2} transarticular screw fixation:technical note[J]. Neurosurg,1995,37(1):150-151.

[17] Mandd I M,Kambach B J,Petersilge C A,et al. Morphology considerations of C_2 isthmus dimensions the placement of transarticular screws[J]. Spine,2000,25(5):1542-1547.

(责任编辑:冉明会)

《重庆医科大学学报》

欢迎投稿,欢迎订阅

邮发代号 78-132