

## · 基础研究 ·

## 国人寰椎定量解剖研究及螺钉置入的安全性探讨

胡勇<sup>1</sup>, 杨述华<sup>2</sup>, 徐荣明<sup>1</sup>, 马维虎<sup>1</sup>, 何贤峰<sup>2</sup>, 阮永平<sup>1</sup>, 谢辉<sup>1</sup>

(1. 宁波市第六医院脊柱外科, 浙江 宁波 315040; 2. 华中科技大学附属协和医院骨科)

**【摘要】**目的:观察和测量国人寰椎以获取形态学参数,为临床治疗提供科学证据,减少相关手术并发症。方法:用电子游标卡尺和量角器测量 48套正常成年人寰椎新鲜标本的相关参数,包括寰椎前弓宽度(AW)、寰椎前弓与侧块相连处厚度(AD)、后弓椎动脉沟最窄处骨内的高度(IIG)、后弓椎动脉沟最窄处外缘的高度(OTG)、侧块中点高度(MHL)和侧块宽度(LW)、寰椎侧块外倾角( $\alpha$ ),并进行统计学分析。结果:AW平均为(20.45 ± 1.53)mm;AD男性左侧平均为(3.91 ± 1.32)mm,右侧平均为(4.11 ± 1.42)mm,女性左侧平均为(3.72 ± 1.61)mm,右侧平均为(3.82 ± 1.53)mm;IIG男性左侧平均为(2.46 ± 1.57)mm,右侧平均为(2.41 ± 1.65)mm,女性左侧平均为(2.36 ± 1.57)mm,右侧平均为(2.32 ± 1.65)mm;OTG男性左侧平均为(4.76 ± 2.26)mm,右侧平均为(4.64 ± 1.70)mm,女性左侧平均为(4.55 ± 2.26)mm,右侧平均为(4.53 ± 1.30)mm;MHL平均为13.68mm;LW平均为12.98mm; $\alpha$ 平均为25°。结论:手术时必须考虑到个体、性别、左右差异。术中禁忌盲目操作以免造成椎动脉、神经根及脊髓损伤。由于寰椎椎弓根螺钉和寰椎侧块螺钉进钉点不同,使得寰椎椎弓根螺钉的长度较寰椎侧块螺钉要长。

**【关键词】**解剖学;寰椎;椎弓根;侧块螺钉

**Quantitative anatomical study and investigation of screw placement safety in Chinese atlas** HU Yong<sup>\*</sup>, YANG Shu-hua, XU Rongming, MA Wei-hu, HE Xian-feng, RUAN Yong-ping, XIE Hui<sup>\*</sup> Department of Spinal Surgery, the 6th Hospital of Ningbo, Ningbo 315040, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To observe and measure Chinese atlas specimen to obtain morphological parameter, in order to provide scientific evidence for clinical treatment and to reduce operative complication. **Methods:** The relative parameters of 48 sets of fresh Chinese adults atlas specimens were measured with a digital caliper and a goniometer, including the width of anterior arch of atlas (AW), the thickness of atlas at the junction of anterior arch and lateral mass (AD), the inner thickness in the coronal plane of the posterior arch at the thinnest part of the vertebral artery groove (IIG), the outer thickness in the coronal plane of the posterior arch at the thinnest part of the vertebral artery groove (OTG), the middle height and width of the lateral mass (MHL and LW respectively) and the extraversion angle of lateral mass of atlas ( $\alpha$ ). The data were statistically analyzed. **Results:** The width of anterior arch of atlas (AW) was (20.45 ± 1.53) mm. The thickness of atlas at the junction of anterior arch and lateral mass (AD) was (3.91 ± 1.32) mm, (4.11 ± 1.42) mm, (3.72 ± 1.61) mm and (3.82 ± 1.53) mm respectively on left and right in male and female. The inner thickness in the coronal plane of the posterior arch at the thinnest part of the vertebral artery groove (IIG) was (2.46 ± 1.57) mm, (2.41 ± 1.65) mm, (2.36 ± 1.57) mm and (2.32 ± 1.65) mm respectively on left and right in male and female. The outer thickness in the coronal plane of the posterior arch at the thinnest part of the vertebral artery groove (OTG) was (4.76 ± 2.26) mm, (4.64 ± 1.70) mm, (4.55 ± 2.26) mm and (4.53 ± 1.30) mm respectively on left and right in male and female. The middle height and width of the lateral mass (MHL and LW) was 13.68 mm and 12.98 mm respectively. The extraversion angle of lateral mass of atlas ( $\alpha$ ) was 25°. **Conclusion:** Individual, sex, bilateral (left and right) diversity must be considered before operation. Blind operation must be prohibited in order to avoid injury of vertebral artery, nerve root and spinal cord. Atlas pedicle screw is longer than atlas lateral mass screw because of difference entry point between atlas pedicle screw and atlas lateral mass screw.

**Key words** Anatomy; Atlas; Pedicle of vertebral arch; Lateral mass screw

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2007, 20(10): 679-683 www.zggszz.com

由于寰椎解剖结构复杂,暴露分离时容易出血,危险性

高,尤其是对进针点和进针角度的选择很难判断,容易导致脊髓、椎动脉及颈神经根的损伤。笔者对国人 48套正常成人寰椎新鲜骨标本进行解剖学测量,以期为临床、科研及国人体质调查提供数据,并就其解剖学特点和临床意义进行讨论。

通讯作者:胡勇 Tel: 0574-87801999-2107 E-mail: huyong610@163.com

### 1 资料与方法

**1.1 标本采集** 华中科技大学同济医学院解剖教研室提供的华中地区 48套完整成年人新鲜寰椎标本 (男性 28个,女性 20个),均为汉族;年龄 32~75岁,平均 54岁。X线检查均无明显的骨质疏松、先天性畸形、骨折和肿瘤等病变。清除椎体周围的软组织,游离成单个的椎体,双层塑料袋密封,放入 -96 超低温冰箱 (SANYO,日本生产)中冷冻保存。测试前 24 h取出,室温下自然解冻后进行实验。线性测量采用精度为 0.01 mm的国产游标卡尺,角度测量先用数码相机摄片后输入 PV计算机,在 Photoshop 6.0软件的量角器上测量,精度为 0.1°。每一标本重复测量 3次,以求精确。

**1.2 测量工具** 电子游标卡尺 (精确度 0.01 mm):杭州钱塘江工具量具有限公司。附着式量角器 (精确度 0.1°):无锡市帆鹰警用器材新技术有限公司。测骨盘 (精确度 0.1 mm):北京三洲华夏科技有限公司。椎体固定架:华中科技大学同济医学院解剖教研室。持骨器:华中科技大学同济医学院解剖教研室。测高仪:北京德力爱得测控技术有限公司。

### 1.3 观察内容及测量指标

**1.3.1 寰椎标本上面观、下面观和前面观双侧的观察内容及测量指标** 见图 1-3。

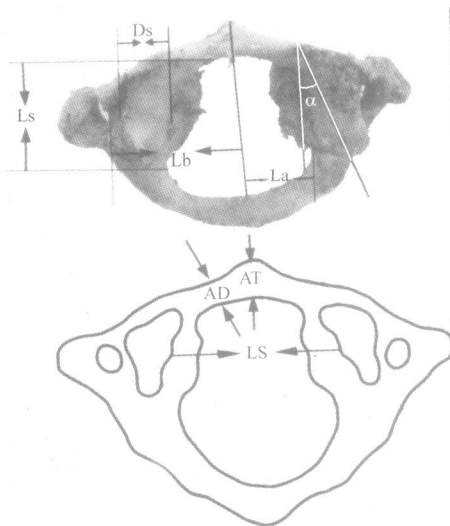


图 1 寰椎上面观测量指标

Fig. 1 Anatomical parameters of atlas in superior view



图 2 寰椎下面观测量指标

Fig. 2 Anatomical parameters of atlas in inferior view

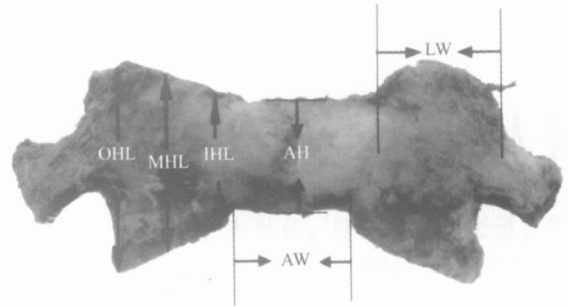


图 3 寰椎前面观测量指标

Fig. 3 Anatomical parameters of atlas in anterior view

**Ls/i(上/下关节面前后径):**寰椎关节面上最前突起缘和最后突起缘两点之间的距离; **Ds/i(上/下关节面横径):**寰椎关节面上内、外缘切线之间的最大垂直距离; **IHL(侧块内侧高度):**寰椎上下关节面在前弓移行处之间的垂直距离; **MHL(侧块中点高度):**寰椎上下关节面外侧缘与内侧缘连线的中点之间垂直距离; **OHL(侧块外侧高度):**寰椎上下关节面最外侧缘之间的最大垂直距离; **La(椎动脉沟内侧半距):**椎动脉沟前内侧缘距中线的距离; **Lb(椎动脉沟外侧半距):**寰椎椎动脉孔内侧壁至前后结节连线的距离; **AD(寰椎前结节基底部前弓厚度):**在寰椎前弓前后径最窄处测量; **LW(侧块宽度):**为横突孔内侧壁与侧块内缘之间的垂直距离; **(寰椎侧块外倾角):**寰椎上关节面纵轴与正中矢状面的夹角。

**1.3.2 寰椎标本上面观和前面观单侧的观察内容及测量指标** **LS(侧块间距):**两侧块内缘之间的距离; **AT:寰椎前结节厚度;** **AW(寰椎前弓宽度):**为前弓与侧块交界处侧块内缘之间的垂直距离; **AH:寰椎前结节高度。**

**1.3.3 寰椎标本后面观左右双侧的观察内容及测量指标** 见图 4-5。

**WV:进针处椎动脉沟宽度;** **EL:椎弓根螺钉纵轴最长的通道(入点与出点的连线);** **EV:进针点到椎动脉沟前缘的距离;** **EI:进针点到后弓下缘的距离;** **EG:椎弓根螺钉进钉点与椎动脉沟基底部距离;** **ES:进针点到后弓上缘**

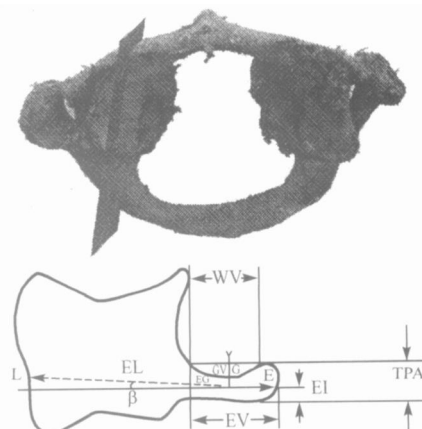


图 4 寰椎后面观测量指标

Fig. 4 Anatomical parameters of atlas in posterior view

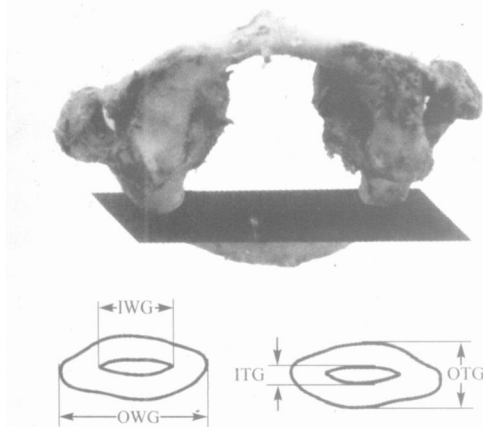


图 5 在椎动脉沟最窄处沿冠状面切除后弓后,测量骨内外得高度和宽度,OTG、ITG分别为后弓椎动脉沟最窄处外缘及骨内的高度, WG、OWG分别为后弓椎动脉沟最窄处骨内及外缘的宽度

Fig 5 Cut posterior arch through the coronal plane of the thinnest part of the vertebral artery groove. Measured the coronal plane of the posterior arch at the thinnest part of the groove. OTG = outer thickness; ITG = inner thickness; WG = inner width; OWG = outer width

的距离 (3 mm); TPA:进针点处后弓的高度; WG:后弓椎动脉沟最窄处骨内的宽度; OWG:后弓椎动脉沟最窄处外缘的宽度; ITG:后弓椎动脉沟最窄处骨内的高度;⑪OTG:后弓椎动脉沟最窄处外缘的高度;⑫:椎弓根螺钉纵轴方向与横断面的夹角;⑬GV:椎动脉沟高度。

1.4 数据处理 本实验所得数据资料,使用 SPSS 10.0统计软件对数据进行处理。测量数据用均值 ±标准差 ( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组计量资料均数间比较采用 *t*检验,以  $P < 0.05$ 为差异有显著性意义,采集的数据均同时比较男性、女性及左右两侧的差异。

2 结果

2.1 寰椎标本上面观、下面观和前面观观测结果 左右两侧结果进行比较,男性略大于女性,但差异无统计学意义(表 1)。

2.2 寰椎标本上面观和前面观单侧的测量结果 LS为 (15.71 ±2.11) mm (13.13 ~ 19.12 mm),AT为 (9.43 ±1.93) mm (5.38 ~ 14.83 mm),AW为 (20.45 ±1.53) mm (16.65 ~ 22.85 mm),AH为 (10.23 ±1.32) mm (4.27 ~ 13.22 mm)。

表 1 寰椎标本上面观、下面观和前面观双侧的测量指标及结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab 1 Anatomical parameters and results of atlas in superior inferior and anterior view ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	男		女	
	左侧	右侧	左侧	右侧
Ls(mm)	21.32 ±1.30	21.32 ±2.31	21.32 ±1.37	21.32 ±2.26
Ds(mm)	11.38 ±1.13	11.38 ±1.64	11.38 ±1.03	11.38 ±1.82
Li(mm)	18.06 ±1.43	18.06 ±1.30	17.06 ±1.41	18.06 ±1.37
Di(mm)	12.49 ±1.36	12.49 ±1.21	12.49 ±1.26	12.49 ±1.61
HL(mm)	9.44 ±1.72	9.47 ±1.75	9.64 ±1.72	8.87 ±1.75
MHL(mm)	13.68 ±1.58	13.68 ±1.38	13.68 ±1.09	13.68 ±1.06
OHL(mm)	18.76 ±1.74	18.84 ±1.83	17.76 ±1.74	17.84 ±1.83
La(mm)	13.16 ±0.69	13.64 ±0.87	12.76 ±0.63	12.34 ±0.66
Lb(mm)	24.87 ±1.82	24.73 ±1.75	24.56 ±1.37	21.11 ±1.85
AD(mm)	3.91 ±1.32	4.11 ±1.42	3.72 ±1.61	3.82 ±1.53
LW(mm)	12.98 ±1.52	12.98 ±1.35	12.98 ±1.30	12.98 ±1.38
( $\bar{y}$ )	25.16 ±2.37	25.58 ±2.66	25.13 ±2.62	25.22 ±2.61

表 2 寰椎标本后面观双侧的测量指标及结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab 2 Anatomical parameters and results of atlas in posterior view ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	男		女	
	左侧	右侧	左侧	右侧
WV(mm)	9.67 ±1.90	9.35 ±2.48	9.55 ±1.90	9.31 ±2.38
EL(mm)	30.55 ±1.23	30.37 ±1.22	29.55 ±1.23	29.37 ±1.22
EV(mm)	10.56 ±1.40	10.95 ±1.30	10.06 ±1.40	10.35 ±1.30
EG(mm)	2.73 ±1.13	2.73 ±1.22	2.73 ±1.06	2.73 ±1.16
EI(mm)	2.29 ±1.42	2.20 ±1.41	2.12 ±1.42	2.10 ±1.21
GV(mm)	3.67 ±1.22	3.11 ±1.08	3.27 ±1.13	3.37 ±1.23
TPA(mm)	4.86 ±1.82	4.86 ±1.75	4.86 ±1.32	4.86 ±1.63
WG(mm)	7.16 ±1.74	7.34 ±1.83	7.01 ±1.37	7.36 ±1.21
OWG(mm)	8.36 ±0.72	8.24 ±0.77	8.06 ±0.52	8.11 ±0.76
ITG(mm)	2.46 ±1.57	2.41 ±1.65	2.36 ±1.57	2.32 ±1.65
OTG(mm)	4.76 ±2.26	4.64 ±1.70	4.55 ±2.26	4.53 ±1.30
( $\bar{y}$ )	5.13 ±2.46	5.52 ±2.61	4.93 ±2.46	4.22 ±2.61

2.3 寰椎标本后面观左右双侧的测量结果 男性略大于女性,但差异无统计学意义(表 2)。

### 3 讨论

3.1 寰椎解剖特点及其临床意义 寰椎作为人体的第一颈椎,具有独特的解剖结构。侧块的内侧有一粗糙的结节,系横韧带附着部。Weiglein等<sup>[1]</sup>发现此结节于 10~13岁形成,是由于横韧带的牵拉应力刺激所致,而非先天遗传,因为在先天性颅颈交界区发育异常或 10岁以前齿突骨折假关节形成的患者,其横韧带张力低而未形成此结节。

本组测得寰椎前结节厚度(AT)(9.43 ±1.93)mm,在寰椎前弓前后径最窄处测量寰椎前结节基底部前弓厚度(AD),男性左侧为(3.91 ±1.32)mm,右侧为(4.11 ±1.42)mm;女性左侧为(3.72 ±1.61)mm,右侧为(3.82 ±1.53)mm。由此可见,前后弓与侧块连接处较细,骨质相对疏松,是寰椎的薄弱部位,是寰椎最易发生骨折部位之一<sup>[2]</sup>。

寰椎椎动脉沟环发生原因有先天性畸形(返祖现象)和后天性寰枕韧带骨化两种学说。其临床意义有学者认为<sup>[3]</sup>它可对其内椎动脉产生压迫或刺激,引起血管痉挛造成脑供血不足,或压迫神经根产生相应的临床症状,或刺激交感神经丛加重椎动脉痉挛而产生症状。曹正霖等<sup>[4]</sup>观察到的椎动脉沟环在人群中的发生率明显高于临床报道的沟环所致的椎动脉供血不足发生率,且有些患者同时存在其他颈椎疾患,因而不能轻易将椎动脉供血不足归因于沟环的存在。

本研究观测可见,椎动脉沟处突然变薄,最薄者仅为 2.0mm,易造成应力集中致骨折,椎动脉沟(GV)的形状和深度变化较大,48%的标本左右不对称,左侧的椎动脉沟尤其较深,这说明了在螺钉置入过程中,左侧椎动脉容易损伤。因寰椎后弓上方椎动脉沟内有椎动脉走行,对于进钉处后弓高度小于 3mm者,仍必须留足后弓上缘至进钉点距离 3mm,才能避免后弓上方的椎动脉损伤,这是因为进钉点与椎动脉沟基底部的距离(EG)平均为 2.73mm,螺钉直径为 3.5mm,进钉点上半螺钉应最少占去 1.75mm,则螺紋与椎动脉沟的平均距离只有 0.98mm。

3.2 寰椎“椎弓根螺钉”和“侧块螺钉”的相关解剖参数及其临床意义 寰椎侧块螺钉和寰椎椎弓根螺钉的主要区别在于进钉点位置不同和螺钉固定长度的不同。在矢状面上,寰椎侧块螺钉的进钉点在寰椎椎弓根螺钉进钉点的稍内侧<sup>[5]</sup>。Goel等<sup>[6]</sup>曾报道 2例患者在拟施行寰椎侧块螺钉固定时,因显露进钉点时静脉丛出血过多,术野模糊而难以完成螺钉固定,术中不得不改换其他术式。Hams等<sup>[7]</sup>也指出:在显露寰椎侧块关节时,容易出现难以控制的静脉丛出血。

对于寰椎椎弓根螺钉,由于进钉点位于后弓后缘表面,加之可采用枢椎侧块作为定位标志,因而无须显露寰椎后弓下方、枢椎峡部上方及寰椎侧块关节后方的静脉丛,小范围显露就能暴露进钉点,从而使寰椎侧块关节后方的神经血管丛得以保留,避免了对 C<sub>2</sub>神经根和静脉丛的分离和损伤<sup>[8-11]</sup>。

寰椎椎弓根螺钉则是指螺钉经寰椎后弓和后弓峡部(即椎弓根部)至寰椎侧块内的固定技术<sup>[12]</sup>。本组测量的寰椎侧块的有关数据较夏虹等<sup>[13]</sup>报道的结果小,与尹东等<sup>[14-15]</sup>报道的相当,可能与测量的标本有关,夏虹等<sup>[13]</sup>测量的为干标本,

而本组与尹东等<sup>[14-15]</sup>测量的为新鲜标本,但结论基本与其一致。寰椎侧块较为宽大,在理论上寰椎侧块螺钉固定的足够空间。后弓高度小于 4mm时,放置“椎弓根”螺钉后侧螺紋突破“椎弓根”下缘(ED)骨皮质,即进钉点到寰椎侧块后缘间可能有部分螺紋裸露于皮质骨外。

单纯从骨的结构的角度来看,几乎所有的患者都适于寰椎侧块螺钉固定,而寰椎椎弓根螺钉的应用则受寰椎后弓高度的限制<sup>[16]</sup>。螺钉行径的寰椎侧块部分,其中部平均宽度(LW)12.98mm,平均高度(MHL)13.68mm。对于放置直径 3.5mm的螺钉具有相当大的安全空间。Resnick等<sup>[17]</sup>CT研究表明寰椎侧块部分可容纳最大直径 7mm的侧块螺钉。本组测得寰椎侧块螺钉外倾角( )和上斜角平均分别为 15°和 20°在临床手术中由于颈部肌肉的阻挡,在行寰椎侧块置过程中螺钉外倾角实际上远大于以上数值。血管是枕颈区手术中较常见的并发症,其中以椎动脉损伤最常见<sup>[18-19]</sup>。侧块螺钉损伤椎动脉的可能性为 1.3%~3.1%<sup>[20]</sup>。固定寰椎侧块螺钉暴露寰椎后弓时,要特别注意在直视下操作,以免损伤椎动脉。寰椎椎弓根螺钉外倾角度和上斜角( )平均分别为 10°和 5°。

以上结果说明在行寰椎侧块置钉过程中应特别注意螺钉外倾角度,而在行寰椎椎弓根螺钉过程中应特别注意螺钉上斜角度。

3.3 寰椎椎动脉沟底部后弓的截面相关解剖参数及其临床意义 本组测量结果示进钉点 E点与后弓下缘间距 EI左右侧间和性别差异无统计学意义。

后弓测量结果示椎动脉沟底骨质最薄处的后弓高明显小于其后弓宽,亦小于进钉点处的后弓高度,与 Currier等<sup>[21]</sup>和 Tan等<sup>[22]</sup>研究结果一致。此处的后弓高度是决定置入椎弓根螺钉的直径大小及手术成功的关键。其外径高 OTG男性左侧为(4.76 ±2.26)mm,右侧为(4.64 ±1.70)mm;女性左侧为(4.55 ±2.26)mm,右侧为(4.53 ±1.30)mm。内径高 ITG男性左侧为(2.46 ±1.57)mm,右侧为(2.41 ±1.65)mm;女性左侧为(2.36 ±1.57)mm,右侧为(2.32 ±1.65)mm。据此设计的螺钉直径可为 2.5、3.0、3.5mm 3种规格。椎动脉沟的宽度 WV男性左侧为(9.67 ±1.90)mm,右侧为(9.35 ±2.48)mm;女性左侧为(9.55 ±1.90)mm,右侧为(9.31 ±2.38)mm。E点与椎动脉沟前缘距离 EV男性左侧为(10.56 ±1.40)mm,右侧为(10.95 ±1.30)mm;女性左侧为(10.06 ±1.40)mm,右侧为(10.35 ±1.30)mm。

椎弓根螺钉纵轴最长的通道 EL(入点与出点的连线)男性左侧为(30.55 ±1.23)mm,右侧为(30.37 ±1.22)mm;女性左侧为(29.55 ±1.23)mm,右侧为(29.37 ±1.22)mm。据此椎弓根螺钉的长度可根据个体差异选用 24、26、28、30mm 的螺钉。

假若选择螺钉太长,达到枕骨前方,可能损伤舌下神经,据文献报道该项操作损伤率为 0.6%~1.6%<sup>[23-24]</sup>。

### 参考文献

1 Weiglein AH, Schmidberger HR. The radio-anatomic importance of the colliculus atlantis Radio Anat, 1998, 20(3): 209-214.  
2 Xia H, Yin D, Chang YB, et al Posterior screw placement on the lateral

- mass of atlas an anatomic study. Spine, 2004, 29 (5): 500-503.
- 3 Wight S, Osborne N, Breen AC. Incidence of ponticulus posterior of the atlas in migraine and cervicogenic headache J Manipulative Physiol Ther, 1999, 22 (1): 15-20.
  - 4 曹正霖, 钟世镇, 徐达传. 寰枢椎的解剖学测量及其临床意义. 中国临床解剖学杂志, 2000, 18 (4): 299-301.
  - 5 马向阳, 尹庆水, 吴增晖, 等. 中上颈椎侧块与寰椎椎弓根位置关系的解剖研究. 中华外科杂志, 2005, 43 (12): 774-776.
  - 6 Goel A, Desai KI, Muzundar DP. Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients Neurosurgery, 2002, 51 (6): 1351-1357.
  - 7 Hams J, Melcher RP. Posterior C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> fusion with polyaxial screw and rod fixation Spine, 2001, 26 (22): 2467-2471.
  - 8 马向阳, 钟世镇, 刘景发, 等. 寰椎椎弓根螺钉进钉点的解剖定位研究. 骨与关节损伤杂志, 2003, 18 (10): 683-685.
  - 9 马向阳, 尹庆水, 刘景发, 等. 寰椎侧块螺钉与寰椎椎弓根螺钉的解剖与生物力学对比研究. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 20 (6): 361-363.
  - 10 马向阳, 钟世镇, 刘景发, 等. 寰椎后弓侧块螺钉固定的解剖学测量. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14 (1): 23-25.
  - 11 马向阳, 尹庆水, 吴增晖, 等. 寰椎椎弓根与枢椎侧块关系的解剖与临床研究. 中华骨科杂志, 2004, 24 (5): 295-298.
  - 12 Resnick DK, Benzel EC. C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> pedicle screw fixation with rigid cantilever beam construct: report and technical note Neurosurgery, 2002, 50 (2): 426-428.
  - 13 夏虹, 钟世镇, 刘景发, 等. 寰椎侧块后路螺钉固定的应用解剖学. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20 (2): 83-85.
  - 14 尹东, 原林, 夏虹, 等. 寰椎侧块的测量及其临床意义. 中国临床解剖学杂志, 2003, 21 (3): 241-242.
  - 15 Yin D, Xia H, Li JY, et al Quantitative anatomy of the lateral mass of the atlas Spine, 2003, 28 (9): 860-863.
  - 16 Fiore AJ, Mummaneni PV, Haid RW, et al C<sub>1</sub> lateral mass screws: surgical nuances Tech Orthop, 2003, 17 (2): 272-277.
  - 17 Resnick DK, Lapsivala S, Trost GR. Anatomic suitability of the C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> complex for pedicle screw fixation Spine, 2002, 27 (14): 1494-1498.
  - 18 夏虹, 刘景发, 尹庆水, 等. 上颈椎手术的早期并发症, 中华骨科杂志, 2002, 22 (5): 296-299.
  - 19 Prabhu VC, France JC, Voelker JL, et al Vertebral artery pseudoaneurysm complicating posterior C<sub>1-2</sub> transarticular screw fixation: case report Surg Neurol, 2001, 55 (1): 29-34.
  - 20 郝定均, 贺宝荣, 雷伟, 等. 颈椎枕区融合术后并发症的防治. 中华骨科杂志, 2005, 25 (7): 420-425.
  - 21 Currier BL, Yaszemski MJ. The use of C<sub>1</sub> lateral mass fixation in the cervical spine Curr Opin Orthop, 2004, 15 (3): 184-191.
  - 22 Tan MS, Wang HM, Wang YT, et al Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass Spine, 2003, 28 (9): 888-895.
  - 23 Sengupta DK, Grevitt MP, Mehdian SM. Hypoglossal nerve injury as a complication of anterior surgery to the upper cervical spine Eur Spine J, 1999, 8 (1): 78-80.
  - 24 Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, et al Radiological and anatomical evaluation of the transarticular screw fixation technique J Neurosurg, 1997, 86 (6): 961-968.

(收稿日期: 2006 - 10 - 10 本文编辑: 李为农)

## 《中国骨伤》编辑委员会名单

**名誉主编:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈可冀 (中国科学院院士) 沈自尹 (中国科学院院士) 王澍寰 (中国工程院院士)  
吴咸中 (中国工程院院士) 钟世镇 (中国工程院院士)

**顾问:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈渭良 丁继华 冯天有 顾云伍 胡兴山 蒋位庄 孔繁锦 黎君若 李同生 梁克玉  
刘柏龄 孟和 施杞 时光达 石印玉 孙材江 袁浩 赵易 朱惠芳 朱云龙  
诸方受

**主编:** 董福慧

**副主编:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 白人骁 杜宁 金鸿宾 李为农 (常务) 吕厚山 孙树椿 王岩 王满宜  
卫小春

**编委委员:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 白人骁 毕大卫 陈仲强 董健 董福慧 董清平 杜宁 樊粤光 葛尊信  
郭万首 何伟 胡良平 胡兴山 金鸿宾 雷仲民 李德达 李盛华 李为农 李无阴  
刘金文 刘兴炎 刘忠军 刘仲前 罗从风 马真胜 邱勇 阮狄克 沈霖 沈冯君  
石关桐 孙常太 孙树椿 孙天胜 谭明生 涂丰 谭远超 王岩 王爱民 王和鸣  
王坤正 王满宜 王序全 王拥军 韦贵康 卫小春 肖鲁伟 徐荣明 杨小平 姚共和  
姚树源 余庆阳 袁文 詹红生 张俐 张保中 张春才 张功林 张连仁 张英泽  
赵平 赵建宁 赵文海 郑忠东 钟广玲 周卫 朱立国 朱振安 邹季  
顾华 (美国) John W. McDonald (美国)