

【基础研究】

通信作者:付升旗(1968-),男,河南林州人,硕士,教授,主要从事头颈部的临床应用解剖学研究;E-mail:fushengqihappy@126.com。

the screw with 3.0–3.5 mm diameter and 22.0–28.0 mm length to fixed the posterior arch and lateral mass of atlas.

Key words: posterior arch;lateral mass;atlas;anatomical specimens;computed tomography images

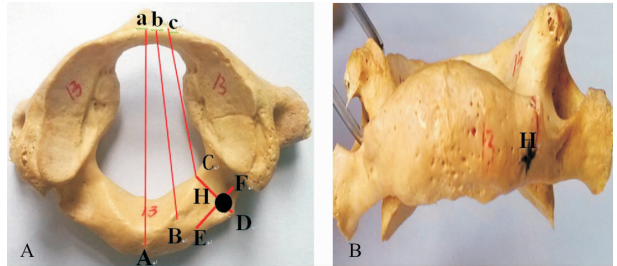
寰椎的结构特殊,毗邻关系复杂,当寰椎脱位或不稳时可危及患者生命,因此,对寰椎实施切实有效的固定至关重要^[1]。寰椎固定的手术风险较大,术中易损伤椎动脉、颈神经根和脊髓。由于国内外对寰椎的椎弓根界定不同,测量数据差异较大,且寰椎的椎弓根置钉技术要求较高,影响了临床上置钉的准确性及安全性^[2-3]。本研究通过测量解剖标本和CT影像,提出新的螺钉进钉点及进钉角度,为寰椎后路螺钉内固定术的临床应用提供形态学依据。

1 材料与方法

1.1 标本来源 选取新乡医学院和新乡医学院三全学院解剖学实验室正常成人寰椎标本 100 例,其中干标本 80 例,湿标本 20 例,不分性别、年龄和种族,湿标本由甲醛固定。收集 2013 年 1 月至 2015 年 6 月在商丘市第一人民医院因颈椎骨质增生、炎症或外伤进行颈部 CT 扫描者 100 例,排除寰椎损伤者。

1.2 方法

1.2.1 寰椎的进钉点及进钉通道 (1)寰椎标本:连接寰椎前、后结节 Aa,将寰椎分为左、右侧 2 部分;再将每部分自内侧向外侧分成 3 等份(即连线 Bb、Cc),然后自后弓 C 点作后弓垂线 CD,再自后弓下缘上方 2.0 mm 处作水平线 EF,CD 与 EF 交点 H 确定为进钉点(图 1),H 点至寰椎侧块前缘中点的连线 Hh 即为螺钉的进钉通道(图 2)。(2)CT 影像:连接寰椎前、后结节 AB(寰椎中线),将寰椎分为左、右侧 2 部分,再将每部分自内侧向外侧分成 3 等份,外侧 1/3 与后弓交点为 C 点,然后自后弓 C 点至寰椎侧块前缘中点连线为 CD(进钉通道),再自 D 点作与寰椎中线平行的直线 DG,CD 与 DG 的夹角为 α ,即螺钉的内倾角(图 3);在螺旋 CT 重建影像上,测量螺钉的上倾角 β (图 4)。



A:上面观;B:后面观;Aa:寰椎前、后结节连线;Bb、Cc:寰椎前、后弓的三等分线;CD:自 C 点的后弓垂线;EF:后弓下缘上方 2.0 mm 的水平线;H:CD 与 EF 的交点,即进钉点。

图 1 寰椎螺钉的进钉点(H 点)

Fig.1 Point of screw insert into the atlas (H point)

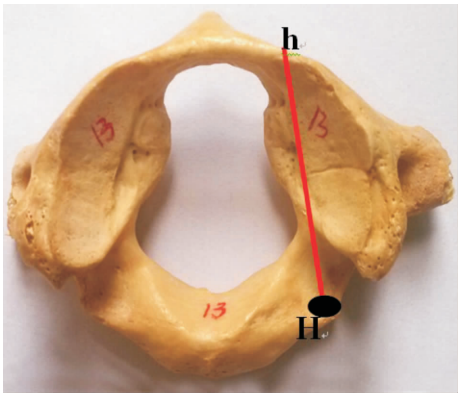
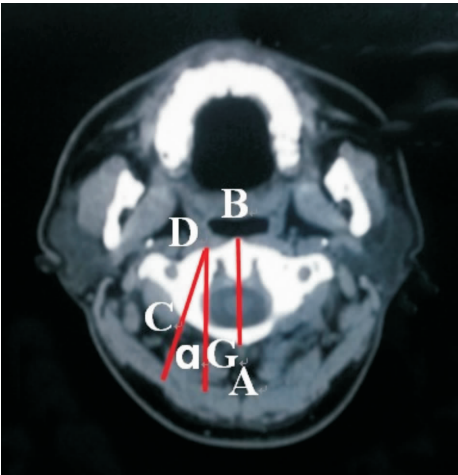


图 2 寰椎螺钉的进钉通道(Hh 线)

Fig.2 Channel of screw insert into the atlas (Hh line)



AB:寰椎前、后结节连线;CD:寰椎后弓外侧 1/3 点与寰椎前弓外侧 1/2 点的连线,即螺钉进钉通道;DG:自 D 点与 AB 平行的直线; α : CD 与 DG 的夹角,即螺钉内倾角。

图 3 寰椎 CT 的螺钉进钉通道和内倾角(α)

Fig.3 Channel of screw insert into the atlas and leaning angle(α) in CT image

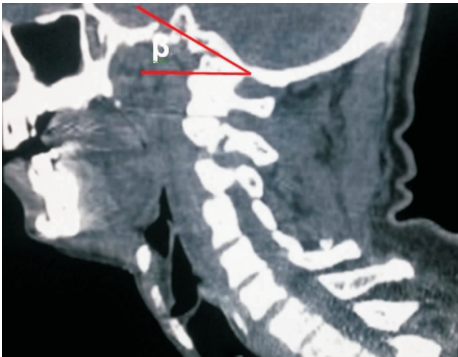


图 4 寰椎螺钉的上倾角(β)

Fig.4 Leaning angle (β) of screw in atlas

1.2.2 寰椎结构的测量方法 分别测量寰椎侧块内侧缘至横突孔内壁的最大距离(M_1)、寰椎侧块内侧缘至横突孔内壁的最小距离(M_2)、椎弓根中点至侧块前缘中点的距离(M_3)、寰椎中线至椎管外缘的距离(M_4)、寰椎中线至椎弓根中点的距离(M_5)、寰椎中线至横突孔内壁的距离(M_6)。寰椎椎弓根的高度(C_1)为椎弓根上、下缘中点间的距离,寰椎椎弓根的宽度(C_2)为后弓内缘与横突孔内壁间的最短距离。寰椎侧块的高度(M_7)为侧块上、下关节面的内侧缘至外侧缘连线中点间的距离,寰椎侧块的宽度(M_8)为横突孔内侧壁与椎管外缘的垂直距离,寰椎侧块的长度(M_9)为沿侧块的矢状面作一直线,与侧块前、后缘交点间的距离。寰椎后弓半长(内侧 D_1)为后弓中点至椎动脉沟内侧缘的弧形距离,寰椎后弓半长(外侧 D_2)为后弓中点至椎动脉沟外侧缘的弧形距离,寰椎后弓的高度(D_3)为后弓中点至椎动脉沟上、下缘中点间的距离,寰椎后弓的宽度(D_4)为后弓中点至椎动脉沟内侧缘与外侧缘中点间的距离。寰椎椎动脉沟的宽度(外侧 1/3 E_1)为椎动脉沟最薄处外侧 1/3 上、下缘的距离,寰椎椎动脉沟的宽度(内侧 1/3 E_2)为椎动脉沟最薄处内侧 1/3 上、下缘的距离,寰椎椎动脉沟的宽度(E_3)为椎动脉沟最薄处内侧缘至外侧缘的距离。螺钉进钉点至寰椎中线的距离(F_1),螺钉进钉点至侧块后缘中点的距离(F_2),螺钉进钉点至侧块前缘中点的距离(F_3),螺钉进钉点处后弓的高度(F_4)。 α (内倾角)为螺钉轴线与寰椎矢状面的夹角, β (上倾角)为螺钉轴线与寰椎水平面的夹角。以上测量指标均可在干、湿标本上测量,CT 影像部分指标不能测得,主要测得有 M_7 、 M_8 、 M_9 、 C_1 、 C_2 、 F_3 、 F_4 、 α 、 β 角等。

1.3 统计学处理 应用 SPSS 17.0 软件对测量数据进行统计分析,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 干、湿寰椎标本测量值比较 结果见表 1。干、湿寰椎标本各结构径线测量值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),测量数据合并处理为干湿标本的均值。

2.2 干湿寰椎标本均值和 CT 测量值比较 结果见表 2。干湿寰椎标本均值与 CT 测量值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 干、湿寰椎标本测量值
Tab. 1 Measurement value of the dry, wet specimens of atlas ($\bar{x} \pm s$)

测量指标	干标本	湿标本	干湿标本均值	t	P
M_1/mm	16.57 \pm 1.20	16.66 \pm 1.37	16.62 \pm 1.96	0.809	0.126
M_2/mm	11.01 \pm 1.27	10.54 \pm 1.88	10.78 \pm 1.72	0.363	0.371
M_3/mm	18.60 \pm 1.44	18.69 \pm 1.39	18.64 \pm 1.36	0.426	0.245
M_4/mm	13.34 \pm 1.35	13.42 \pm 1.40	13.38 \pm 1.41	0.056	0.752
M_5/mm	18.56 \pm 1.51	18.70 \pm 1.54	18.64 \pm 1.55	0.062	0.733
M_6/mm	24.39 \pm 1.72	24.51 \pm 1.84	24.44 \pm 2.15	0.114	0.540
M_7/mm	12.70 \pm 1.34	12.68 \pm 1.59	12.69 \pm 1.44	0.603	0.194
M_8/mm	11.63 \pm 1.29	11.41 \pm 1.27	11.52 \pm 1.28	0.695	0.217
M_9/mm	22.98 \pm 1.47	22.29 \pm 1.77	22.64 \pm 1.50	0.535	0.255
C_1/mm	5.49 \pm 0.86	5.40 \pm 0.80	5.45 \pm 0.83	0.987	0.081
C_2/mm	9.47 \pm 1.13	9.61 \pm 0.93	9.54 \pm 1.01	0.363	0.306
D_1/mm	19.77 \pm 1.90	19.92 \pm 1.78	19.85 \pm 2.21	0.356	0.304
D_2/mm	26.64 \pm 2.35	26.73 \pm 2.22	26.67 \pm 2.26	0.774	0.117
D_3/mm	8.96 \pm 1.03	9.07 \pm 1.06	9.01 \pm 1.11	0.211	0.758
D_4/mm	5.98 \pm 0.45	6.04 \pm 0.48	6.01 \pm 0.63	0.747	0.147
E_1/mm	4.01 \pm 0.39	4.05 \pm 0.36	4.03 \pm 0.44	0.639	0.182
E_2/mm	2.71 \pm 0.30	2.77 \pm 0.34	2.74 \pm 0.35	0.776	0.154
E_3/mm	7.96 \pm 0.62	8.08 \pm 0.73	8.03 \pm 0.53	0.161	0.550
F_1/mm	17.38 \pm 1.44	17.23 \pm 1.38	17.31 \pm 1.57	0.314	0.336
F_2/mm	9.76 \pm 0.71	9.87 \pm 0.85	9.81 \pm 0.83	0.825	0.109
F_3/mm	27.55 \pm 2.01	27.19 \pm 1.75	27.37 \pm 1.93	0.734	0.139
F_4/mm	5.74 \pm 1.75	6.21 \pm 1.36	5.98 \pm 1.66	0.771	0.125
$\alpha/^\circ$	15.29 \pm 2.15	14.89 \pm 2.16	15.09 \pm 2.17	0.756	0.127
$\beta/^\circ$	3.98 \pm 1.07	4.22 \pm 1.14	4.10 \pm 1.12	0.165	0.447

表 2 寰椎的干、湿性标本均值和 CT 的测量值比较
Tab. 2 Comparison of average value of the dry, wet specimens and measurement value of CT image of atlas ($\bar{x} \pm s$)

测量指标	干湿标本均值	CT 测量值	t	P
M_7/mm	12.69 \pm 1.44	12.20 \pm 1.17	0.315	0.473
M_8/mm	11.52 \pm 1.28	11.99 \pm 1.14	0.416	0.293
M_9/mm	22.64 \pm 1.50	22.73 \pm 1.69	0.672	0.052
C_1/mm	5.45 \pm 0.83	5.38 \pm 0.73	0.368	0.271
C_2/mm	9.54 \pm 1.01	9.54 \pm 1.01	0.441	0.443
F_3/mm	27.37 \pm 1.93	26.65 \pm 1.71	0.062	0.720
F_4/mm	5.98 \pm 1.66	5.81 \pm 2.35	0.376	0.339
$\alpha/^\circ$	15.09 \pm 2.17	15.42 \pm 1.34	0.526	0.148
$\beta/^\circ$	4.10 \pm 1.12	4.03 \pm 1.26	0.325	0.243

3 讨论

3.1 寰椎经后弓侧块螺钉固定技术的可行性 当寰椎不稳固时,施行后路手术对螺钉的进钉点、进钉方向及深度则判断不准,在手术中易误伤脊髓、椎动脉和颈神经根^[4]。临床上,常见的寰椎螺钉直径为 3.0 ~ 4.0 mm,长度为 22.0 ~ 32.0 mm,使用的螺钉直径越粗、长度越长则对寰椎起到的固定作用则越强。只有螺钉达到钉道的 80%,螺钉长度 \geq 22.0 mm 才能达到足够的固定强度。但选择螺钉过长,易突破寰椎侧块前缘皮质,造成血管、神经的损伤^[5]。本研究 H 进针点位置和 F_3 、 F_4 数据显示,螺钉可有足够的容纳空间,且手术风险小,寰椎经后弓侧块螺钉固定技术效果明显。

3.2 寰椎标本的螺钉进钉点及进钉角度 目前,关于寰椎螺钉的进钉点及进钉角度国内外文献报道各不相同^[6-7]。谭明生等^[8]研究认为,螺钉进钉点应为寰椎后结节旁开 18.0 ~ 20.0 mm 与后弓下缘 2.0 mm 水平线相交点,螺钉进钉角度为垂直上倾 5.0°;马向阳等^[9]认为,从寰椎椎弓根中点作纵垂线,从距后弓上缘 3.0 mm 处作水平线,两者的交点即为寰椎的螺钉进钉点,螺钉的进钉角度内倾 10.0°,上倾 5.0°。由于寰椎后结节的个体差异较大,若以寰椎后结节作为解剖定位标志,则会因为主观因素容易使参照物与螺钉进钉点的差别大。

本研究寰椎的螺钉进钉点采取将后弓 3 等份,在外侧缘 1/3 处作纵垂线,再自后弓下缘上方 2.0 mm 处作水平线,二者的交点为螺钉的进钉点。螺钉进钉点至寰椎侧块前缘中点的连线为进钉通道,螺钉的进钉角度内倾 (15.09 ± 2.15)°,上倾 (4.10 ± 1.12)°,手术的安全性较好,不易造成血管、神经和脊髓的损伤。

3.3 寰椎的CT测量及临床意义 朱希田等^[10]对寰椎正常的 305 例患者施行螺旋 CT 扫描,结果显示,寰椎侧块的高度为 (4.53 ± 0.90) mm, < 3.50 mm 者占 11.5%;侧块的宽度为 (9.38 ± 1.21) mm,钉道的最大长度为 (22.56 ± 2.10) mm,最大内倾角为 (26.69 ± 3.31)°,这些数据显示,寰椎侧块的高度是螺钉固定的关键性因素,可采用 10.0°的内偏钉道来增加钉道长度。

本研究 CT 影像的螺钉进钉点处后弓的高度为 (5.81 ± 2.35) mm,宽度为 (6.67 ± 2.08) mm;螺钉进钉点至侧块前缘的距离为 (26.65 ± 1.71) mm,从 CT 测量值可以看出,进钉点处寰椎后弓的高度和宽度是选择螺钉直径的重要因素,螺钉进钉点至侧块前缘的距离则是选择螺钉长度的依据。从本研究 H 进钉点位置和 F₄ 数据分析可以得出,由于 H 点以上的后弓高度大于 3.5 mm,因此可以置入直径为 3.0 mm 的螺钉。螺钉进钉点至侧块前缘的距离 (F₃) 即为螺钉的长度,由于螺钉只有达到钉道的 80%,螺钉长度 ≥ 22.0 mm 才能达到足够的固定强度,因此,为保证安全性及螺钉固定的牢固性,寰椎的螺钉长度可选择 22.0 ~ 28.0 mm。

由于寰椎侧块的内侧缘至横突孔内侧缘的距离为 (10.35 ± 1.51) mm,螺钉进钉点处后弓的高度为 (5.81 ± 2.35) mm,寰椎椎弓根的高度为 (5.38 ± 0.73) mm,宽度为 (9.54 ± 1.01) mm,因此,本研究结果显示,选择直径 3.0 ~ 3.5 mm,长度 22.0 ~

28.0 mm 的寰椎螺钉不会对脊髓、动脉和神经造成损伤,较以往的螺钉进钉通道更安全,且容易操作。

3.4 寰椎经后弓侧块螺钉固定的意义 吴增晖等^[11]对 13 例寰、枢椎不稳的患者施行后路寰、枢椎椎弓根螺钉固定术,术中无椎动脉损伤等并发症。JOAQUIM 等^[12]认为,对后路寰椎的稳固方法,寰椎侧块螺钉技术较适合。在临床上的后路寰椎椎弓根螺钉固定术,虽然融合效果好,但对于寰椎椎弓根先天缺如或椎弓根高度或长度小于螺钉的直径或长度时,则不能施行椎弓根固定术,且寰椎椎弓根螺钉长度较后弓侧块螺钉短,牢固性不够。本研究通过寰椎后弓侧块螺钉技术选择的进针点、进钉角度、螺钉直径及长度,固定效果较牢固,为患者的个体化治疗提供了重要参数。

参考文献:

[1] 樊国峰,董巍,刘创建,等.多排螺旋CT椎动脉造影与寰、枢椎后路内固定方式选择的研究[J].河北医科大学学报,2012,33(7):826-828.

[2] PAN J,LI L,QIAN L,et al. C₁ lateral mass screw insertion with protection of C₁-C₂ venous sinus:technical note and review of the literature[J].Spine,2010,35(21):1133-1136.

[3] 郝定均,贺宝荣,许正伟,等.寰椎“椎弓根”三维CT重建测量及分型的临床意义[J].中国脊柱脊髓杂志,2012,22(2):26-27.

[4] 张建华,杨明智,郭龙,等.CT测量寰、枢椎椎弓根在椎弓根螺钉置入的临床应用[J].延安大学学报,2013,11(4):37-38.

[5] 王春,刘清平,刘成招,等.寰椎椎弓根轴位CT测量研究与临床应用[J].中华创伤杂志,2012,28(7):629-632.

[6] 胡勇,董伟鑫,袁振山,等.寰椎前路侧块螺钉理想进钉点和进钉角度的定量解剖学研究[J].中华外科杂志,2014,52(9):686-691.

[7] YANG J,MA X,XIA H,et al. Transoral anterior revision surgeries for basilar invagination with irreducible atlantoaxial dislocation after posterior decompression:a retrospective study of 30 cases[J].Eur Spine J,2014,23(5):1099-1108.

[8] 谭明生,张光铂,李子荣,等.寰椎测量及其经后弓侧块螺钉固定通道的研究[J].中国脊柱脊髓杂志,2002,12(1):5-8.

[9] 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[J].中国脊柱脊髓杂志,2004,14(1):23-25.

[10] 朱希田,徐杰,吴晓兰,等.寰椎侧块螺钉置入相关参数的三维CT分析[J].福建医药杂志,2014,36(5):4-6.

[11] 吴增晖,冯永辉,马向阳,等.寰、枢椎后路两种内固定技术的三维稳定性评价[J].中国临床解剖学杂志,2007,25(6):696-698.

[12] JOAQUIM A F,GHIZONI E,RUBINO P A,et al. Lateral mass screw fixation of the atlas:surgical technique and anatomy[J].World Neuro Surg,2010,74(2):359-362.