

临床论著

陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者
寰枢椎侧块关节 CT 影像学分析

唐 强,王 清,马 飞,廖晔晖,唐 超,何洪淳,钟德君

(西南医科大学附属医院骨科 646000 四川省泸州市)

【摘要】目的:观察陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者寰枢椎侧块关节三维 CT 影像学特征,探讨其临床意义。方法:回顾性分析 2013 年 6 月~2020 年 4 月我院收治的陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者,按纳入标准共纳入 21 例作为观察组(A 组);选择年龄、性别与观察组患者相匹配的 21 例三维 CT 未提示枕颈区及颈椎病变或下颈椎曲度异常改变者作为对照组(B 组)。在二维 CT 图像上测量对比两组寰枢椎侧块关节冠、矢状面倾斜角,并将此两指标作为侧块关节形态改变定量评价指标;检验 B 组观察者间及观察者内信度,测量由两名脊柱外科医师分别独立完成,间隔 1 周重复测量。统计 A 组患者骨折病程及寰枢椎侧块关节矢状面倾斜角,使用 Pearson 相关分析分析骨折病程与侧块关节矢状面倾斜角相关性。根据颈椎过伸位或全麻颅骨牵引下寰枢椎脱位复位情况,将 A 组患者分为可复型(复位 $\geq 50\%$)与不可复型(复位 $< 50\%$);统计不可复型患者在伴或不伴侧块关节形态改变患者中的占比,分析侧块关节形态改变与寰枢椎脱位复位难易的相关性;比较伴侧块关节形态改变患者与不伴侧块关节形态改变患者寰齿前间隙(ADI)及 JOA 评分。结果:B 组侧块关节冠、矢状面倾斜角测量结果观察者间信度值分别为 0.923 和 0.902,观察者内信度值分别为 0.934 和 0.909。B 组 42 侧侧块关节冠、矢状面倾斜角分别为 $24.6^{\circ} \pm 3.9^{\circ}$ 与 $14.8^{\circ} \pm 2.7^{\circ}$;A 组 41 侧(1 例伴单侧侧块关节融合无法测量)侧块关节冠状面倾斜角为 $25.2^{\circ} \pm 4.1^{\circ}$,两组间比较无统计学差异($P > 0.05$),矢状面倾斜角($8.2^{\circ} \pm 4.9^{\circ}$)小于 B 组($P < 0.05$)。相关分析提示,骨折病程与双侧寰枢椎侧块关节矢状面倾斜角呈负相关(左: $r = -0.702, P < 0.01$;右: $r = -0.605, P < 0.05$)。A 组患者中 12 例出现侧块关节塌陷、穹隆状及鱼唇样形态学改变(单侧 6 例,双侧 6 例);经全麻下颅骨牵引评估,可复型为 10 例,不可复型为 11 例,伴有侧块关节形态改变的患者中不可复型占比为 75%(9/12),无关节形态改变的患者中不可复型占比为 22.2%(2/9),两者比较有统计学差异($P < 0.05$)。A 组中伴侧块关节形态改变患者 ADI 与 JOA 评分分别为 $10.3 \pm 1.6\text{mm}$ 与 9.6 ± 3.2 分,与不伴侧块关节形态改变患者($7.2 \pm 3.1\text{mm}$ 、 14.6 ± 3.3 分)比较有统计学差异($P < 0.05$)。结论:部分陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位的患者伴有寰枢椎侧块关节形态学改变,侧块关节形态学的改变与寰枢椎脱位的发生发展及复位难易有一定的相关性;三维 CT 评估寰枢椎侧块关节形态对手术决策及术中操作具有指导价值。

【关键词】陈旧性齿状突骨折;寰枢椎侧块关节;倾斜角;寰枢椎脱位;CT

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2020.09.08

中图分类号:R683.2,R814.42 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-09-0820-07

Analysis on 3D CT imaging of lateral atlantoaxial joints in patients with old odontoid fracture and atlantoaxial dislocation/TANG Qiang, WANG Qing, MA Fei, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(9): 820-826

【Abstract】Objectives: To observe the three-dimensional CT imaging of lateral atlantoaxial joints in patients with old odontoid fracture and atlantoaxial dislocation, and to explore its clinical significance. Methods: Retrospective analysis on the patients with old odontoid fracture and atlantoaxial dislocation admitted from June 2013 to April 2020 in our hospital. 21 patients were included in this study(group A). Twenty-one volunteers matched by age and sex without occipitocervical lesions were selected as control group(group B). The coronal and sagittal inclination angles of atlantoaxial lateral mass joints in group A and group B were measured and

基金项目:西南医科大学课题(编号:2017ZQN076)

第一作者简介:男(1987-),硕士研究生,住院医师,研究方向:脊柱外科

电话:(0830)3165441 E-mail:514667164@qq.com

通讯作者:钟德君 E-mail:zjdj_1974@163.com

compared on two-dimensional CT, which were used as quantitative evaluation indexes of lateral mass joint morphological changes. The measurement was performed by two spinal surgeons independently, and was repeated at an interval of one week. The inter-observer reliability of group B was tested. The course of fracture and sagittal inclination angle of atlantoaxial lateral mass joints were recorded in group A, and Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation in between. According to the reduction condition of atlantoaxial dislocation under cervical hyperextension or skull traction under general anesthesia, patients in group A were defined as reducible(reduction $\geq 50\%$) and irreducible(reduction $< 50\%$). The proportion of irreducible patients in group A with or without lateral mass joint morphological changes was calculated to analyze the correlation between the changes of lateral mass joint morphology and the difficulty of atlantoaxial dislocation reduction. The atlantodental interval(ADI) value and JOA score were compared between patients with and without lateral mass joint morphological changes in group A. **Results:** In group B, the inter-observer reliability was 0.923 and 0.902, and the intra-observer reliability was 0.934 and 0.909. The obliquity in coronal and sagittal plane of 42 sides of lateral atlantoaxial joints in patients in group B were $24.6^\circ \pm 3.9^\circ$ and $14.8^\circ \pm 2.7^\circ$. The obliquity in coronal plane of 41 sides of lateral atlantoaxial joints in patients in group A was $25.2^\circ \pm 4.1^\circ$ (One case with unilateral lateral mass fusion could not be measured). There was no significant difference of obliquity in coronal plane between group A and group B($P > 0.05$). The obliquity in sagittal plane of 41 sides of lateral atlantoaxial joints in patients in group A was $8.2^\circ \pm 4.9^\circ$, which was less than that of group B ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the duration of fracture was negatively correlated with the sagittal inclination angle of bilateral atlantoaxial mass joints (left: $r = -0.702$, $P < 0.01$; right: $r = -0.605$, $P < 0.05$). In group A, 12 patients had lateral mass joint collapse, fornix like and fish lip like morphological changes (unilateral 6 cases, bilateral 6 cases). According to the evaluation of skull traction under general anesthesia, 10 cases were reversible and 11 cases were irreducible. The proportion of irreducible atlantoaxial dislocation was 75%(9/12) in patients with morphological changes of lateral atlantoaxial joint, which was significantly higher than that of patients without morphological changes of lateral atlantoaxial joint 22.2%(2/9)($P < 0.05$). In group A, the ADI value and JOA score of patients with lateral mass joint morphological change were 10.3 ± 1.6 mm and 9.6 ± 3.2 , respectively, which were significantly different from those without lateral mass joint morphology change(7.2 ± 3.1 mm, 14.6 ± 3.3)($P < 0.05$). **Conclusions:** Some patients with old odontoid fracture and atlantoaxial dislocation had morphological changes of atlantoaxial lateral mass joint, and the morphological changes of lateral mass joint were related to the occurrence and development of atlantoaxial dislocation and the reducibility of the atlantoaxial dislocation. For the patients with old odontoid process fracture and atlantoaxial dislocation, three dimensional CT evaluation of atlantoaxial lateral mass joint shape has a certain guiding value for surgical decision-making and intraoperative operation.

[Key words] Old odontoid fracture; Lateral atlantoaxial joint; Obliquity; Atlantoaxial dislocation; CT

[Author's address] Department of Orthopedics, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, 646000, China

寰枢椎侧块关节是寰枢椎重要吻合关节,其承载传导头颅重力,承担颈椎 50%的旋转功能^[1]。目前已有研究证实先天性寰枢椎畸形患者寰枢椎侧块关节关节面形态改变与寰枢椎脱位发生发展密切相关,寰枢椎侧块关节在矢状面上的倾斜是寰枢椎前后脱位发生的重要病理解剖基础,并且推测寰枢椎脱位时应力作用下侧块关节关节面在矢状面上倾斜加重^[2-7]。齿状突骨折是常见的上颈椎骨折类型,占有颈椎骨折的 5%~18%^[8,9]。伴随横韧带失效的齿状突骨折被定义为不稳定骨折,其骨折不愈合发生率较高,若未及时治疗或治疗

不当则可进展为陈旧性骨折,甚至继发寰枢椎脱位^[10,11]。我们在临床中发现陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者存在寰枢椎侧块关节形态特征的变化,而其形态特征变化原因及其在寰枢椎脱位中的作用目前鲜有报道。本研究回顾性分析 21 例陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者枕颈区三维 CT 影像学资料,观察陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者寰枢椎侧块关节的形态特征,并探讨其临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析我院 2013 年 6 月~2020 年 4 月诊断陈旧性齿状突骨折伴寰枢脱位并行手术治疗的 21 例患者。纳入标准:(1)齿状突骨折患者,骨折病程大于 3 周;(2)寰齿前间隙(ADI)大于 3mm;(3)有完善的枕颈区中立位三维 CT 影像资料。排除标准:(1)伴有枕颈区或颈椎先天畸形、肿瘤或感染;(2)上颈椎既往手术史;(3)新发骨折或近期严重颈椎外伤史;(4)齿状突骨折以外的其他类型颈椎骨折;(5)影像学资料不完整。最终纳入患者 21 例作为观察组(A 组),男 8 例,女 13 例;年龄 20~73 岁(51.8 ± 12.7 岁)。根据 Anderson-D'Alonzo 分型,II 型骨折 20 例,III 型骨折 1 例。

纳入与 A 组年龄、性别相匹配的无枕颈区及颈椎病变的 21 例患者作为对照(B 组);其中男 8 例,女 13 例;年龄 19~71 岁(50.6 ± 13.1 岁)。B 组选自因颈痛就诊于我院并行颈椎三维 CT 检查患者,三维 CT 未提示枕颈区及颈椎病变或下颈椎曲度异常改变。

根据既往文献报道^[12-14]与本团队前期研究,将 A 组患者中颈椎过伸位或全麻下颅骨牵引下寰枢椎脱位复位 $\geq 50\%$ 的患者视为可复型,复位 $< 50\%$ 则视为不可复型。

1.2 CT 影像观察与测量

在二维及三维 CT 中观察 A 组患者寰枢椎侧块关节形态特征,作为侧块关节形态改变的定性评价指标。在二维 CT 中测量两组寰枢椎侧块关节冠、矢状面倾斜角,并将此两指标作为侧块关节形态改变定量评价指标。测量方法:(1)侧块关节矢状面倾斜角,矢状面 CT 中,根据 CT 定位于侧块

关节中部矢状面,寰枢椎侧块前下缘与寰椎后弓上缘的连线与侧块关节 C1 关节面边缘两点连线的夹角 α (图 1a);(2)侧块关节冠状面倾斜角,冠状面 CT 上寰椎上缘切线与 C1 关节面两边缘点连线夹角 β (图 1b);(3)ADI,CT 冠状位寰椎前弓后缘与 C2 椎体前上缘连线距离^[14]。CT 资料为我院 64 排或 256 排螺旋 CT 扫描图像,影像资料取自我院 CT 影像储存系统。所有测量均在本院 CT 机配套 Advantage Workstation (ADW)4.4 工作站上由两名脊柱外科医师分别测量,间隔 1 周重复测量,取均值作为测量结果。

1.3 统计学分析

比较 A 组与 B 组患者侧块关节冠、矢状面倾斜角。分析 A 组骨折病程与寰枢椎侧块关节矢状面倾斜角的相关性。

采用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行统计分析。两组侧块关节冠、矢状面倾斜角等计量资料均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述,组间比较采用独立样本 t 检验。组内相关系数(intraclass correlation, ICC)评价 B 组观察者间和观察者内测量的可信度。使用 Pearson 相关分析分析骨折病程与矢状位寰枢椎侧块关节倾斜角的相关性。根据 A 组中不可复型患者在伴或不伴侧块关节形态改变的患者中的占比,分析侧块关节形态改变与寰枢椎脱位复位难易的相关性,并比较 A 组中伴侧块关节形态改变患者与不伴侧块关节形态改变患者 ADI 值及 JOA 评分。

2 结果

B 组侧块关节冠、矢状面倾斜角测量结果观

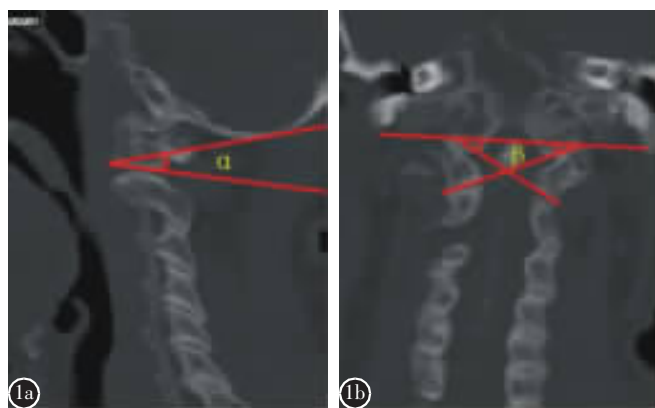


图 1 a 在二维 CT 中寰枢椎侧块关节矢状面倾斜角 (α) 的测量方法, α 为寰椎侧块前下缘与寰椎后弓上缘的连线与侧块关节 C1 关节面边缘两点连线的夹角 (19.4°) b 在二维 CT 中寰枢椎侧块关节冠状面倾斜角 (β) 的测量方法, β 为寰椎上缘切线与 C1 关节面两边缘点连线的夹角 (23.7°)

Figure 1 a The measurement method of the obliquity in sagittal plane in 2D-CT; the angle between the line connecting the anterior inferior edge of the lateral mass and the upper edge of the posterior arch of atlas and the line connecting the two points at the edge of C1 articular surface of lateral

mass joint α b The measurement method of obliquity in coronal plane in 2D-CT; The angle between the tangent line of the superior edge of atlas and the two edge points of C1 articular surface β

察者间 ICC 分别为 0.923 和 0.902, 观察者内 ICC 分别为 0.934 和 0.909 ($P<0.01$)。

A 组 41 侧 (1 例伴单侧侧块关节融合无法测量) 侧块关节冠状面倾斜角与 B 组 42 侧比较无统计学差异 ($P>0.05$); A 组 41 侧侧块关节矢状面倾斜角小于 B 组 ($P<0.05$, 表 1)。

Pearson 相关分析提示 A 组患者骨折病程与双侧寰枢椎侧块关节矢状面倾斜角呈负相关 (左: $r=-0.702, P<0.01$; 右: $r=-0.605, P<0.05$) (图 2)。A 组患者中有 12 例出现侧块关节塌陷、穹隆状及鱼唇样形态学改变 (图 3) (单侧 6 例, 双侧 6 例); 经全麻下颅骨牵引评估, 可复型为 10 例, 不可复型为 11 例, 其伴有侧块关节形态改变的患者中不可复型占比为 75% (9/12), 无关节形态改变的患者中不可复型占比为 22.2% (2/9), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。A 组中伴侧块关节形态改变患者

ADI 与 JOA 评分与不伴侧块关节形态改变患者比较有统计学差异 ($P<0.05$, 表 2)。

3 讨论

寰枢关节是由寰椎两侧侧块关节及中央寰齿关节构成的三关节复合体结构, 其中任一关节的损伤均可能导致寰枢椎出现不稳定或脱位。寰齿关节的稳定依赖寰椎前弓、齿状突及横韧带的完整^[1,10]。齿状突骨折是常见的上颈椎骨折, 其中 II 型骨折或伴横韧带断裂的骨折因横韧带的功能丧失, 可将其定义为不稳定性骨折, 未经及时治疗或接受不恰当的治疗可能导致骨折不愈合, 继发寰枢椎脱位, 即陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位^[10,14]。

2013 年 Wang 等^[12]根据全麻下颅骨牵引结果将包括陈旧性齿状突骨折、颅底凹陷症、类风湿性关节炎等病因所致的寰枢椎脱位分为不稳型、可复型、不可复型及骨融合型四种类型, 并经过影像学分析发现, 寰枢椎脱位复位越困难, 侧块关节形态改变越严重; 但未分析侧块关节形态改变与寰枢椎脱位发生发展的关系。目前国内外也无对陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者寰枢椎侧块关节形态学相关研究。本研究通过三维 CT 对此类患者进行侧块关节形态学相关研究。

3.1 侧块关节冠、矢状面倾斜角测量方法

表 1 两组冠状面和矢状面倾斜角比较 ($\bar{x}\pm s, ^\circ$)

Table 1 Group A compared with group B

	A组 (n=41) Group A	B组 (n=42) Group B	P值 P value
冠状面倾斜角 ($^\circ$) The obliquity in coronal plane	25.2 $\pm$ 4.1	24.6 $\pm$ 3.9	0.821
矢状面倾斜角 ($^\circ$) The obliquity in sagittal plane	8.2 $\pm$ 4.9	14.8 $\pm$ 2.7	0.021

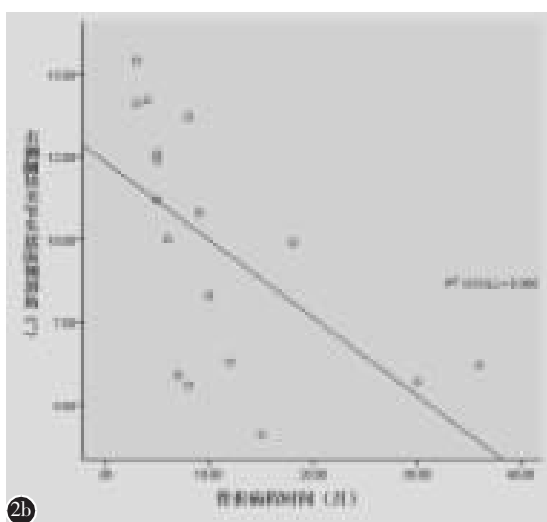
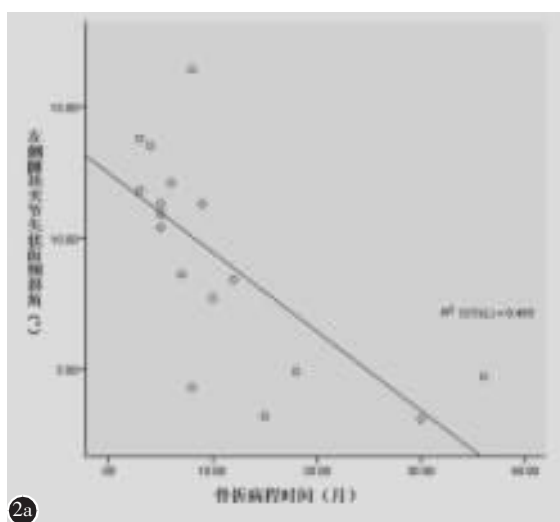


图 2 骨折病程与双侧寰枢椎侧块关节矢状面倾斜角的相关性分析 a 骨折病程与左侧侧块关节矢状面倾斜角呈负相关 ($r=-0.702, P<0.01$) b 骨折病程与右侧侧块关节矢状面倾斜角呈负相关 ($r=-0.605, P<0.05$)

Figure 2 Correlation analysis between the history of fracture and the obliquity in sagittal plane of the bilateral lateral atlantoaxial joints **a** There was a negative correlation between the history of fracture and the obliquity in sagittal plane of left lateral atlantoaxial joints ($r=-0.702, P<0.01$) **b** There was a negative correlation between the history of fracture and the obliquity in sagittal plane of right lateral atlantoaxial joints ($r=-0.605, P<0.05$)

测量寰枢椎侧块关节冠、矢状面倾斜角是定量评价寰枢椎侧块关节在冠、矢状面倾斜程度的有效方法。目前针对伴有寰枕融合患者冠、矢状面倾斜角测量方法报道较多^[2,5,6]。Yuan 等^[5]将侧块关节矢状面 CT 上 C1 下关节面与 C2 侧块上关节面夹角的角平分线与水平线作为测量参考线,此方法受寰枢椎间成角及摄片时颈部体位影响,因此该测量方法具有一定的缺陷。Salunke 等^[2]将矢状面 CT 上硬腭前后缘两点连线与矢状面上侧块关节 C1 关节面边缘两点连线夹角作为侧块关节矢状面上倾角的测量方法。由于大多数颅底凹陷症患者伴有寰椎枕骨化,因此 C1 关节面及硬腭作为测量参考线定位简便、位置恒定,不受体位的影响,测量值更加稳定。我们前期针对颅底凹陷症伴寰枢椎脱位患者的相关研究中对 Salunke 等的测

量方法进行了改良,使得测量更加容易便捷^[6]。但此类研究均多数针对寰枕融合患者,而对于正常人或齿状突骨折患者则会受寰枕关节的影响,并不适用。尹一恒等^[15]将寰枢椎侧块关节矢状面的倾斜角定义为矢状面关节倾斜方向与水平线的夹角,寰枢椎侧块关节冠状面倾斜角定义为冠状位侧块关节面与水平线的夹角,其测量方法观察者间一致性虽然较高,但其测量参考线会随患者体位改变而发生变化。本研究提出了一种针对寰枕关节正常者的寰枢椎侧块关节冠、矢状面倾斜角测量方法,发现此法具有测量简便准确、重复性高的优势,可作为评估寰枢椎侧块关节冠、矢状面倾斜程度的有效方法。

3.2 寰枢椎侧块关节形态学特征及意义

有研究报道,枕颈骨性结构先天畸形(寰枕融

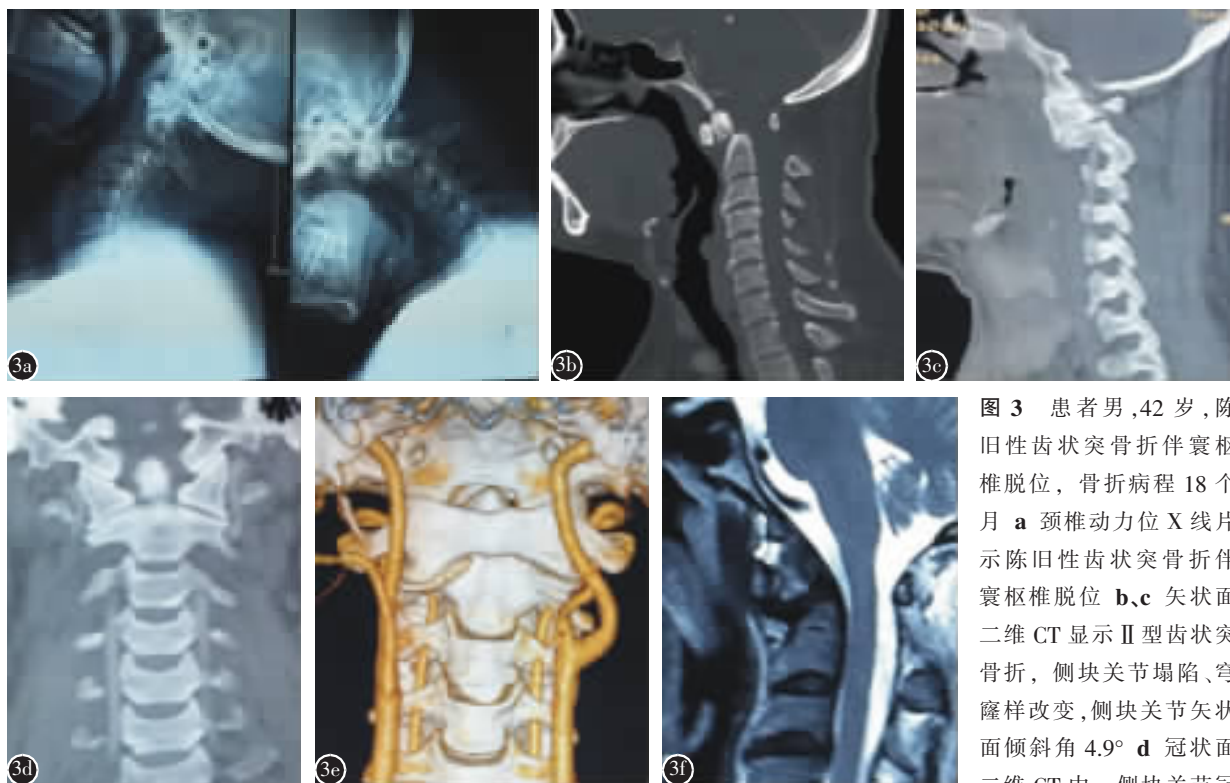


图3 患者男,42岁,陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位,骨折病程18个月 a 颈椎动力位X线片示陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位 b、c 矢状面二维CT显示Ⅱ型齿状突骨折,侧块关节塌陷、穹窿样改变,侧块关节矢状面倾斜角4.9° d 冠状面二维CT中,侧块关节冠

状面倾斜角左侧22.9°,右侧26.5° e 三维CT示侧块关节前缘鱼唇样改变 f 矢状面MRI示陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位,颈脊髓无明显受压

Figure 3 A 42-year-old male was diagnosed with old odontoid fracture and atlantoaxial dislocation, the history of fracture was 18 months **a** Dynamic radiographs of the cervical spine showed an old odontoid fracture with atlantoaxial dislocation **b**, **c** Old type II odontoid fracture, and the collapse and dome-like change of the lateral atlantoaxial joints was found in sagittal 2D-CT; the obliquity in sagittal plane was 4.9° **d** The obliquity in coronal plane of the bilateral lateral atlantoaxial joints were 22.9°(left) and 26.5°(right) **e** The fish lip-like change of the lateral atlantoaxial joints was found in 3D-CT **f** The sagittal MRI showed old odontoid fractures with atlantoaxial dislocation, and no obvious compression of the cervical spinal cord

表 2 A 组中寰枢椎侧块关节形态改变与无形态改变患者比较

Table 2 In group A, the patients with morphological changes of the lateral atlantoaxial joints compared with the patients without morphological changes

	形态改变 (n=12) With morphological changes	无形态改变 (n=9) Without morphological changes	P 值 P value
寰枢椎脱位复位难易 Reducibility of atlantoaxial dislocation			0.030
可复(例) Reducible (case)	3	7	
不可复(例) Irreducible (case)	9	2	
ADI (mm)	10.3±1.6	7.2±3.1	0.009
JOA 评分 JOA score	9.6±3.2	14.6±3.3	0.002

合、C2-C3 融合等) 患者常伴随有寰枢椎侧块关节形态异常, 并推测此类患者寰枢椎脱位发生发展与侧块关节形态有密切的关系^[2-5]。寰枢椎侧块关节出现矢状面倾斜时, 头颅重心向前下移动, 从而导致寰枢椎侧块关节沿斜型的关节面向前下滑移, 寰枢椎附属韧带拉伸松弛出现寰枢椎脱位^[2]。另一方面寰枕融合或 C2-C3 融合时, 寰枢椎侧块关节间应力增加可能继发寰枢椎不稳及加重关节面的倾斜等形态改变^[2,3,16]。在此两种机制的互相作用下, 寰枢椎侧块关节面的倾斜及寰枢椎脱位均表现为进行性的加重。

已有相关基础研究证实 II 型齿状突骨折发生时显著增加寰枢椎侧块关节活动度^[17]。在日常生活与工作中颈椎多处于屈曲状态, C1 呈前移趋势, 寰齿关节正常时则 C1 前移受到限制。伴横韧带功能丧失的齿状突骨折患者, 骨折发生时若未行可靠的寰枢椎固定或出现骨折不愈合, C1 则多处于前移状态, 侧块关节关节面间出现后凸成角, 导致头颅重心向前下移动, C1 侧块关节面前中部及 C2 侧块关节面前部出现应力集中而继发侧块关节的磨损, 出现侧块关节面塌陷和穹隆状及鱼唇样的形态改变。本研究中陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者, 其寰枢椎侧块关节重心向前下移动与侧块关节面发生矢状面前倾的基础上, C1 则出现进行性的向前下滑移, 寰枢椎脱位则进行性加重, 寰枢椎后凸成角逐渐增加。随着寰枢椎间后凸成角增加, 下颈椎代偿性前凸增大从而出现典型的“鹅颈”畸形^[18]。因此陈旧性齿状突骨折伴寰

枢椎脱位的发病机制则与先天性寰枢椎脱位患者类似。本研究通过 CT 影像学观察与测量发现, A 组中 12 例患者伴随侧块关节塌陷、穹隆状及鱼唇样的形态改变; 陈旧性齿状突骨折患者侧块关节矢状面倾斜角明显小于正常人, 病程越长寰枢椎侧块关节矢状面前倾程度越大(即倾斜角越小)。

全麻下颅骨牵引是评估陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位复位难易及指导手术方式选择的有效方法^[13,18]。根据我们前期研究及文献报道^[12,18], 我们将全麻下牵引后寰枢椎脱位复位 $\geq 50\%$ 患者定义为可复型寰枢椎脱位, $<50\%$ 则为不可复型。目前认为导致陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位不可复的主要原因包括病程中骨折断端骨痂形成、瘢痕粘连, 侧块关节间绞锁、融合以及纤维增生等因素^[14]。本研究 A 组患者中不可复型 12 例, 其中 9 例(9/12)伴有侧块关节形态改变(关节塌陷、穹隆状及鱼唇样改变), 占比明显高于不伴侧块关节形态改变者(2/9)。因此我们认为侧块关节形态学特征可作为评估此类患者寰枢椎脱位复位难易的影像学指标之一, 但目前本研究仅证实了其相关性, 并无绝对的对对应关系。目前寰枢椎侧块关节间松解或松解支撑技术已广泛应用于包括陈旧性齿状突骨折在内的不可复型寰枢椎脱位的治疗^[19]。然而侧块关节发生较严重的矢状面倾斜时, 则需要进行侧块关节关节面成形, 以便获得关节间稳定的支撑^[2]。通过三维 CT 对陈旧性齿状突骨折患者寰枢椎侧块关节进行详细评估有利于指导术中操作。

总之, 陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者少见, 目前其发生发展机制及手术治疗方法仍需进一步研究。本研究通过三维 CT 影像学观察, 提出了新的寰枢椎侧块关节冠、矢状面倾斜角测量方法, 通过该测量方法测量我们发现陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者中, 部分患者的寰枢椎侧块关节出现塌陷、穹隆状及鱼唇样的形态改变, 其矢状面倾斜角明显小于正常者且病程时间越长矢状面倾斜角越小; 陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者在全麻颅骨牵引下, 伴有侧块关节形态学改变的不可复型患者占比明显高于不伴侧块关节形态学改变的不可复型患者占比。因此我们认为陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者的寰枢椎侧块关节的形态改变与寰枢椎脱位的发生发展及复位难易具有一定的相关性, 对陈旧性齿状突骨

折伴寰枢椎脱位患者术前评估及术中操作具有一定指导意义,为未来寰枢椎侧块关节相关研究奠定了一定的基础。

本研究仍存在以下局限性:(1)单中心回顾性研究,病例数较少;(2)虽然本研究选取患者均为具有中立位 CT 资料的患者,在寰椎上作参考线不受体位影响,但对冠、矢状面二维重建要求较高,需进行薄层重建以保证测量值准确;(3)极少部分陈旧性齿状突骨折患者病程并不准确,因此数据分析中可能存在一定误差;(4)本研究中多数患者无骨折发生时的影像学资料,因此骨折发生时伴随周围损伤情况对此类患者侧块关节形态变化及寰枢椎脱位发生发展的影响尚无法评估,未来需进一步进行前瞻性研究证实。

4 参考文献

1. 陈仲强,刘忠军,党耕町. 脊柱外科学[M]. 人民卫生出版社, 2013. 588-589.
2. Salunke P, Sharma M, Sodhi HBS, et al. Congenital atlantoaxial dislocation: a dynamic process and role of facets in irreducibility: clinical article[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(6): 678-685.
3. Yin YH, Yu XG, Zhou DB, et al. Three-dimensional configuration and morphometric analysis of the lateral atlantoaxial articulation in congenital anomaly with occipitalization of the atlas[J]. Spine, 2012, 37(3): E170-E173.
4. Salunke P, Sahoo SK, Futane S, et al. "Atlas shrugged": congenital lateral angular irreducible atlantoaxial dislocation: a case series of complex variant and its management [J]. Eur Spine J, 2016, 25(4): 1098-1108.
5. Yuan SL, Xu HM, Fu LC, et al. Sagittal atlantoaxial joint inclination and reduction index values for diagnosis and treatment of irreducible atlantoaxial dislocation[J]. Indian J Orthop, 2018, 52(2): 190-195.
6. 马飞,廖晔晖,王清,等. 颅底凹陷症伴寰枢椎脱位患者的寰枢椎侧块关节影像学分型[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(7): 613-620.
7. Salunke P, Sahoo SK, Deepak AN, et al. Redefining congenital atlantoaxial dislocation: objective assessment in each plane before and after operation[J]. World Neurosurg, 2016, 95: 156-164.
8. Ni B, Guo Q, Lu X, et al. Posterior reduction and temporary fixation for odontoid fracture[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 40(3): 168-174.
9. Huybregts JG, Jacobs WC, Vleggeert-Lankamp CL. The optimal treatment of type II and III odontoid fractures in the elderly: a systematic review[J]. Eur Spine J, 2013, 22(1): 1-13.
10. 许国华,李家顺,贾连顺. 创伤性寰枢椎不稳的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(10): 630-632.
11. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1974, 56(8): 1663-1674.
12. Wang S, Wang C, Yan M, et al. Novel surgical classification and treatment strategy for atlantoaxial dislocations[J]. Spine, 2013, 38(21): 1348-1356.
13. Liao Y, Pu L, Guo H, et al. Selection of surgical procedures for basilar invagination with atlantoaxial dislocation[J]. Spine J, 2016, 16(10): 1184-1193.
14. Salunke P, Sahoo SK, Savardekar A, et al. Factors influencing feasibility of direct posterior reduction in irreducible traumatic atlantoaxial dislocation secondary to isolated odontoid fracture[J]. Br J Neurosurg, 2015, 29(4): 513-519.
15. 尹一恒. 颅颈交界区畸形中寰枢外侧关节的结构变异与生物力学研究[D]. 解放军总医院, 2012.
16. Tisherman R, Vaudreuil N, Ramanathan R, et al. Biomechanical contributions of upper cervical ligamentous structures in type II odontoid fractures[J]. J Biomech, 2019, 83: 28-33.
17. Passias PG, Wang S, Zhao D, et al. The reversibility of swan neck deformity in chronic atlantoaxial dislocations [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2013, 38(7): E379-385.
18. 马飞,廖晔晖,李广州,等. 全麻下颅骨牵引在寰枢椎脱位手术选择中的价值[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(2): 136-143.
19. Salunke P, Sahoo S, Khandelwal NK, et al. Technique for direct posterior reduction in irreducible atlantoaxial dislocation: multi-planar realignment of C1-2[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 131: 47-53.

(收稿日期:2020-05-06 末次修回日期:2020-07-24)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 李伟霞)