维普资讯 http://www.cqvip.com

寰枢关节的生物力学研究与临床应用

The biomechanical analysis and clinical application of the atlantoaxial joint

时 雨[1],李 军[1],游路宽[1],朱星红[2] (第三军医大学:1. 学员旅一队;2. 基础医学部人体解剖学教研室,重庆 400038)

[关键词] 寰枢关节;生物力学;临床应用
[中图分类号] R681.53 [文献标识码] B [文章编号] 1672-5042(2008)04-0273-02

寰枢关节作为枕颈部的移行部位和构成头颅旋转运动的重要结构,其形态结构复杂,作用关键,因其邻近颈髓、椎动脉和颈神经等重要结构,故该关节损伤后不仅可导致寰枢椎不稳,而且可造成高位颈脊髓急性或慢性的压迫并出现相应的临床症状。寰枢关节由寰椎、枢椎及维持其关节稳定的横韧带、翼状韧带等结构组成。了解寰枢关节的生物力学特征,可进一步揭示寰枢关节的运动和损伤机理,并为寰枢椎失稳的临床诊断和治疗提供可靠的理论依据。本文就寰枢椎的生物力学研究及常见临床应用作一综述。

1 寰枢关节的生物力学研究

1.1 寰椎

寰椎呈环状,前弓长度为(19.8±2.3) mm,齿突高度为(15.9±1.9) mm,最大横径为(10.5±0.6) mm,最大矢状径为(11.5±1.9) mm。桂斌捷等[1]采用有限元方法构建寰椎三维骨性结构,分析寰椎在中立、屈曲、后伸三种位置下应力分布状况,寰椎前弓和前结节交界处、前弓和侧块交界处、后弓和侧块交界处、后弓和后结节交界处是应力较为集中的部位,也是寰椎骨折容易发生的部位,支持了Ted等[2]人关于寰椎在不同位置下受伤时骨折的机制不尽相同的观点。因此,寰椎应力分布主要依赖外力作用的方向、损伤时头颅的位置、寰椎的几何形状和寰椎力学特征;这些因素共同决定寰椎骨折的部位、骨折类型。

1.2 枢椎

枢椎椎弓根长度为(20.1±2.9) mm,宽度为(7.3±1.3) mm,高长度为(8.5±0.7) mm,椎弓根由后外下向前内上走向,平均内倾角为9.0°±6.5°,上倾角为42.4°±5.3°,上述参数对于后入路经寰枢关节螺钉内固定术具有重要意义[3]。由于椎动脉在经过枢椎侧块下方时,20%的人形成一动脉压迹沟,致使侧块和椎弓根变薄至2 mm以下,而不适宜于经椎弓根螺钉固定,需引起特别注意。对于齿突因素造成的寰枢关节障碍,张美超等[4]的研究结果显示对于齿突前部斜向后下方载荷,应力集中区从齿突前上部斜贯穿至后下部;对于齿突前部斜向后上方载荷,应力集中区从齿突前下部斜贯穿至后上部;在齿突后部载荷下,其应力集中情况与前部载荷相似,不过应力集中区位置有所偏下。

1.3 横韧带

横韧带是维持寰枢椎稳定的最主要韧带,长19.7~21.9 mm,厚2.0 mm(中央部),高8.5~11.3 mm(中央部)、5.7 mm(两侧附着部)。有人在生物力学实验中分别对寰椎关节施加过屈、过伸及水平剪切等载荷,结果均未能造成齿突骨折。因此认为前后水平方向的外力主要引起韧带结构的破坏[2]。另有人在实验中分离牵拉侧块,造成横韧带的纯牵拉负荷,发现使横韧带损伤的平均负荷量为581 N,在明显的阻抗出现前,韧带平均仅可拉长2.3 mm,而1 557 N的抗拉伸强度足以抵抗生理负荷[1]。上述生物力学测量表明横韧带相当坚韧且弹性小,在限制寰枢关节的前屈运动和寰椎向前过度滑移方面发挥重要作用。

1.4 翼状韧带

翼状韧带主要作用在于限制寰枢关节的轴向旋转运动。翼状韧带长10.3~12.3 mm,齿突起点处宽6.9 mm、厚6.9 mm,枕骨髁止点处宽6.6 mm,截面为椭圆形,面积约3.2 mm^2,两韧带水平投影成150°~180°角。有研究发现左侧韧带断裂使寰枢关节左右轴向旋转分别增加了22.0%、25.9%,表明一侧翼状韧带断裂后寰枢关节双侧运动范围均增加,且双侧间无显著性差异,翼状韧带作用需要双侧共同协调[4]。此外翼状韧带损伤部位与载速率有关,速率低时损伤多在韧带的骨附着处(齿突或枕髁),而速率高时损伤发生在韧带本身。这对于翼状韧带损伤的治疗有一定指导意义。

2 寰枢关节临床应用

2.1 寰枢关节的损伤原因

寰枢关节损伤主要有以下几种原因:①意外突发暴力损伤,如高空坠落、车祸和体育运动伤等。脊柱力学分析表明[5],如果外力作用方向与脊柱的夹角越小,脊柱受到垂直方向的压力就越大,颈椎发生压缩性骨折的概率就越大;反之亦然。②先天性胚胎发生和发育异常,如齿状突游离小骨畸形。③咽部炎症是造成上颈椎不稳的最重要原因。咽部炎症侵至咽后壁可造成寰枢关节周围的软组织的水肿、松弛。此外,结核、肿瘤及部分骨质脱钙,会导致韧带的松动、撕脱,进而导致寰枢椎关节不稳。

2.2 寰枢关节损伤的手术治疗

手术治疗适用于有较大位移的骨折、难复性损伤和经保守治疗后仍存在不稳的损伤。手术方式的选择应根据寰枢椎不

[收稿日期] 2008-03-03 [修回日期] 2008-05-08

维普资讯 http://www.cqvip.com

稳的类型、部位、严重程度以及复位情况、有无脊髓损伤等来决定。

对于单纯性寰枢关节不稳者尤其是年幼病人多采用Brook法寰枢椎后路融合术，对于寰枢椎脱位明显者多采用Gallie法寰枢椎后路融合术[6]。由于该方法操作简单，风险相对较小，特别是儿童患者大多不适合用椎板夹或经关节突螺钉固定等方法，所以目前后路融合固定技术在寰枢椎融合术中占有重要地位[7]。为克服Brook法和Gallie法对寰枢椎旋转位移的控制强度不足及穿钢丝可能造成脊髓损伤和术后脑脊液漏等缺点，可使用Apofix系统固定法和Magerl法。Apofix法固定牢固，能控制寰枢关节的屈伸侧屈及旋转等运动，且操作较为简便，能够获得较为满意的疗效。但因椎板钩体积较大，为避免脊髓受压，术前对脱位后的复位要求较高[8]。Magerl法则是分别将两枚螺钉导入寰枢椎侧块使寰枢椎的侧块固定在一起。部分学者[9-10]认为Magerl法是两点间固定，抗扭转能力仍有不足，若联合应用后路植骨融合术加强寰枢椎的稳定，效果应更佳。

齿突的Ⅱ型和Ⅲ型骨折常选用前路齿突螺钉内固定术。此法较好的维护了寰枢椎的解剖结构，对运动的影响较小。也可采用经皮颈前路螺钉内固定，与开放性齿状突前路螺钉内固定技术相比，经皮技术不仅操作简单，创伤小，恢复快，而且可保留寰枢关节的运动功能。对解决寰椎横韧带断裂或松弛后应用寰枢椎融合术所造成的寰枢关节的运动功能丧失并加速相邻椎骨的退变和失稳的缺点，谭明生等[11]设计出人工寰齿"半关节"替代术。用此法重建"寰齿后关节"，既能防止寰椎向前脱位又能保留寰枢椎的伸屈活动，减少钢板之间以及钢板和骨界面之间的应力，降低假体松动和断裂的发生率。为解决传统经口咽入路手术中存在的手术野较深、视角及暴露范围有限、操作难度大的问题，并发挥内镜技术手术创伤小、到达部位深、放大后结构显露清晰等优点，张朝跃等[12]设计了内镜下经口咽入路的寰枢椎手术，患者无需长时间维持最大开口位，在良好的显露条件下可避免操作时损伤邻近结构，尤其是磨削齿突时，可直接观察到残余骨质的厚度，保证操作的精确性。

目前寰枢关节损伤的手术治疗还存在很多缺陷，如单纯的减压术和复位术有时非但不能纠正，而且会加重寰枢关节不稳；而内固定术和融合术则会导致术后患者头颈活动特别是旋转运动明显受限[5]。因此，要达到既恢复寰枢关节的稳定性，又保留其运动功能的目的，除齿状突螺钉内固定术仅适用于没有移位或能复位的新鲜齿状突骨折引起的寰枢关节不稳外，尚缺乏适当的方法。但随着显微外科、微创外科、生物材料技术等技术的发展与成熟，寰枢关节损伤的治疗会更加安全，更加令人满意。

[参考文献]

[1] 桂斌捷，叶晓健，申才良，等. 寰椎骨折的生物力学分析[J]. 医用生物力学，2005，20(1)：37－41.

[2] Teo EC, Ng Hw. First cervical vertebra (atlas) fracture mechanism studies using finite element method[J]. J Biomech, 2001, 34(1): 13－21.

[3] 曹正霖，钟世镇，徐达传. 寰枢椎的解剖学测量及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志，2000，18(4)：299－301.

[4] 张美超，张志凌，夏 虹，等. 枢椎齿突骨折的有限元分析[J]. 中国临床解剖学杂志，2005，23(1)：96－99.

[5] 孙荣华，杨海涛，杨维权，等. 军事训练致寰枢椎半脱位损伤20例[J]. 人民军医，2007，50(10)：583.

[6] Papagelopoulos PJ, Currier BL, Hokari Y, et al. Biomechanical comparison of C_1-C_2 posterior arthrodesis techniques[J]. Spine, 2007, 32(13): 363－370.

[7] 陈 健. 后路内固定治疗儿童寰枢不稳[J]. 医师进修杂志，2005，28(20)：15－17.

[8] 辛 兵，施 伟，郭开金. 陈旧性寰椎横韧带断裂的手术治疗[J]. 脊柱外科杂志，2006，4(4)：215－218.

[9] Ko SS, Lee JK, Kim YS. Posterior atlantoaxial transarticular screw fixation[J]. Journal of Korean Neurosurgical Society, 2007, 42(3): 179－183.

[10] Menzendez JA, Wright NM. Techniques of posterior C_1-C_2 stabilization[J]. Neurosurgery, 2007, 60(1): 103－111.

[11] 谭明生，张光铂，韦竑宇，等. 人工寰齿"半关节"的研制及解剖学研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志，2004，14(10)：601－604.

[12] 张朝跃，苗惊雷，吴 松. 内镜下经口咽入路寰枢椎手术的基础与临床研究[J]. 中国内镜杂志，2006，12(10)：1049－1052.

（编辑：兰阳军）

关于化学元素及核素的使用

化学元素及核素在医学写作时一般多采用符号，都是拉丁字母正体大写。离子态是右上角用数字加"－"或"＋"表示。例如Na^+、Ca^{2+}、P^{3-}等等，不采用Ca^{++}、P^{---}、Al^{+3}、O^{-2}表示。核素的核子素（质量数）应写在元素符号的左上角，例如：^{131}I、^{32}P。表示激发状态的m写在右上角，例如：$^{99}Tc^m$、$^{133}In^m$。在科技论文和专著中不应写核素的中文名称，即不能写成^{131}碘、^{133m}铟、P^{32}、Tc^{99m}。

（本刊编辑部）