

综述

颈椎小关节的形态学研究进展

黄袁迟, 邹德威, 马华松, 吴继功, 陈志明

(中国人民解放军第 306 医院骨科 100101 北京市安翔北里 9 号)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.12.14

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-12-1026-04

颈椎小关节(cervical facet joints, CFJ)又称颈椎关节突关节(zygapophyseal joints),由相邻上、下颈椎关节的关节面组成,CFJ具有一定的稳定性及在一定范围内的伸屈和旋转运动功能^[1]。每个颈椎节段,均包括三个不同的关节,即双侧的关节突关节与前方的椎间关节,共同维持颈椎的稳定。颈椎退行性疾病也包括两侧小关节的退变,如小关节骨质增生等,此外,CFJ也在继发于低速追尾撞车事故而造成的脊髓功能不全中扮演着重要角色^[2]。Côté等^[3]研究证实,在加拿大人群中,一生中颈部疼痛的发生率为67%,强烈疼痛伴随功能障碍的发生率为14%。而在英国的一项对7669名不伴有颈部疼痛的18~75岁人群调查中发现,随后的一年中颈痛的发生率为17.9%^[4]。研究表明,颈椎的小关节病变是导致颈部疼痛常见原因^[5],CFJ增生退变是引起颈椎不稳和神经根受压的重要原因^[6]。笔者就CFJ形态结构特点、生物力学特点、小关节常见疾病的诊断治疗综述如下。

1 颈椎小关节的形态结构特点

1.1 关节面的间距及宽度

CFJ关节面由上一颈椎的下关节突下面与下一颈椎的上关节突上面构成,上关节面朝上,偏于后方,下关节面朝下,偏于前方,几乎成水平位,关节面之间有关节软骨。Yoganandan等^[7]在尸体解剖研究中发现,上颈椎关节面之宽度占小关节高度百分比[C1-C2:(5.4±0.8)%]低于下颈椎[C3-C7:(16.4±0.8)%]($P<0.0001$)。平均关节软骨厚度,在上颈椎,女性(0.6±0.1mm)低于男性(0.9±0.2mm)($P=0.0111$),在下颈椎,同样女性(0.4±0.02mm)低于男性(0.5±0.03mm)($P=0.0077$)。CFJ关节面的宽度只在上下部颈椎上有所不同,上颈椎(17.4±0.4mm)高于下颈椎(11.3±0.3mm)($P<0.0001$)。由此我们可以看出,女性关节软骨厚度较小,将使软骨下骨直接承受应力,外伤和长期生理负荷下其关节较易退变,导致关节疾患。

1.2 关节面的退变特点

CFJ同人体其他关节一样,退变是不可避免的过程,

主要的病理改变是关节软骨面变薄、软骨下骨硬化以及骨赘形成和增生。Wang等^[8]将关节突关节面退化分为4级:①正常关节面,厚度均匀的关节面软骨覆盖整个关节面,②关节面软骨覆盖全部关节面,但伴有局部侵蚀或关节面不平整,③关节面软骨不能完全覆盖全部关节面,④软骨面完全缺失或仅残余软骨痕迹。Kettler等^[9]在观察老年人(59~92岁)关节面退化的研究中发现,所有的左侧128个关节面及右侧的127个关节面都按照Wang等的经典分级,无正常关节面,全部的关节面软骨至少都伴有一些侵蚀或关节面不平整,而C2~C7的关节面退变程度并无显著统计学差异,且低龄组(<70岁)的退变程度略低于高龄组(>90岁)。因此超过60岁的人群中,关节面退变普遍存在,严重程度随着年龄的增加而增加。

1.3 关节面的形态

上下关节突关节面的形态也是多种多样,国外学者将其分为直面、曲面,曲面包含“C”、“J”形^[10]。国内有学者将关节突关节的形态分为圆型、椭圆型和不规则型,以椭圆型占优势,各节段下关节面的面积均大于上关节面的面积,但仅在C4/5和C5/6有显著性差异($P<0.05$)^[11]。由此可见CFJ关节面大小、形态的改变与颈椎生理运动相适应,并随着颈椎的节段不同而有所差异。

1.4 关节突关节角

在颈椎横断面上,我们将双侧关节突的方向与通过颈椎椎体最大横径的垂线而形成的夹角称之为关节突关节角,即小关节角。Senoglu等^[12]在颈椎的形态学研究发现:C2-C3小关节角度在65.9°~106.2°之间,C3-C4角度在71.1°~96.9°之间,C4-C5角度在64.4°~96.5°之间,C5-C6角度在60.6°~96.9°之间,C6-C7角度在64.5°~105.7°之间,其中C2-C3节段角度明显小于C3-C4、C4-C5或C6-C7节段($P<0.05$),而C5-C6节段则明显小于C6-C7节段($P<0.05$),在尸体样本上,颈椎小关节角的范围在51.1°~88.3°之间,C2-C3平均角度为70.5±6.9°,C6-C7平均角度增加至73.1±7.6°。由此可见颈椎的小关节角度在不同节段之间表现出明显差异,角度从上颈椎至下颈椎逐渐增大。

1.5 关节囊

每一个CFJ都被一个关节囊所包围,内含滑膜,关节囊附着在关节突边缘的内侧,颈椎前屈时,上位颈椎的下

第一作者简介:男(1985-),医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)66356729 E-mail:hychell@163.com

通讯作者:邹德威 E-mail:zoudewei@vip.163.com

关节突在下位颈椎上关节突上向前滑动,关节囊可限制其过度前屈。颈椎关节囊相比胸腰椎较为松弛,但 Sim 等^[13]通过对新鲜尸体标本的生物力学研究指出,CFJ 关节囊、黄韧带及超过 50%的椎间盘纤维环被破坏仍然是造成小关节脱位的必要条件,关节囊也是维持小关节稳定性的重要组成。如果头颈运动范围超出了生理功能范围,关节突关节产生旋转、相互挤压和剪切力,导致关节囊处于较强的张力状态,而持续超负荷张力则使关节囊产生创伤性炎症反应并逐渐增生,关节囊内压增高,刺激囊壁 C 类神经纤维末梢而引起颈部疼痛^[14]。因此 CFJ 关节囊与颈椎慢性退行性疾病所致的疼痛关系密切,并且在小关节脱位中也扮演着重要角色。

2 小关节的神经支配及其与颈痛的关系

2.1 小关节的神经支配

Sehgal 等^[15]研究表明小关节滑膜面和关节囊分布有丰富的神经末梢,感受和传递疼痛信息,相比腰椎而言,颈椎的小关节囊周围则覆盖密度较高的机械刺激感受器。此外每个 CFJ 都被相应脊神经后支所支配,每条神经至少分布到同一平面和下一平面的两个 CFJ,而每个 CFJ 至少受两个节段的神经支配,例如 C5-C6 关节突关节即同时受到 C5 和 C6 两个节段的神经支配^[16]。

2.2 神经支配与颈痛的关系

在既往的研究中,与疼痛传导相关的 CFJ 关节囊神经纤维的存在早已被证实,周海宇等^[17]在对颈椎小关节囊的神经支配及其神经通路的研究中得出结论:颈椎小关节囊神经支配来源于感觉和交感神经系统,脊神经节和交感神经节间有神经纤维联系,在临床上阻断脊神经和交感神经有可能缓解患者的头颈肩痛症状。Kallakuri 等^[18]在实验研究中发现,超过生理范围的关节囊拉伸会导致神经纤维轴突的形态学改变,这可能会导致神经源性疼痛,并与挥鞭样损伤所致的颈痛有相似性。Chen 等^[19]对 17 只山羊的 248 个关节囊进行电刺激试验,在有肌肉附着的关节囊后外侧发现了较多的 C 类纤维受体,认为小关节囊具有本体感觉功能,CFJ 关节囊的神经支配与颈部疼痛关系密切。但 Siegenthaler 等^[20]在对 33 例原发性颈痛患者的研究中发现,颈部疼痛的评估对诊断 CFJ 疼痛并不敏感。因此临床工作中,CFJ 疼痛的诊断仍不成熟,尚需进一步研究。

3 小关节的生物力学及其意义

CFJ 对保持颈椎的稳定起着重要作用,Zdeblick 等^[21]对人体颈椎标本在轴向负荷下的伸屈和旋转运动做了观察,发现小关节被切除 50%后其抗扭转能力明显降低。在伸屈运动中,有关颈部的应力变形,在完整标本、椎板切除的标本和 25%小关节切除的标本间无显著差异,而在小关节切除 50%的标本上应力变形增加了 2.5%,在切除 75%和 100%的标本上则增加了 25%。Raynor 等^[22]在一项包括两个椎体及周围结构的颈椎运动节段的剪力试验中发现,

小关节被切除 50%以上时,其抗剪力的能力被显著削弱(实验中发生小关节骨折),无论是单侧或双侧小关节切除都明显地改变了颈椎功能单位耐受屈曲负荷的力量。Cusick 等^[23]的生物力学试验表明,单侧小关节切除致使其承载屈曲负荷的能力平均降低(31.6±9.7)%,而双侧小关节损伤则平均降低(53.1±11)%。Voo 等^[24]则通过对 C4~C6 运动节段的试验发现,旋转运动的幅度随小关节切除范围的增多而增加,同时其纤维环所受应力也随之增加;在侧屈试验中,旋转度增加 11%,纤维环应力增加 30%,他们认为小关节切除造成纤维环应力的增加大于椎间关节强直所引起的应力增加,双侧小关节切除 50%以上,可显著增加纤维环的应力和运动节段的活动幅度。

从上述解剖及生物力学研究中可以看出,CFJ 是颈椎的重要结构,颈椎运动形式复杂、多样,产生退变的原因主要与年龄、节段相关,小关节的形态、面积、角度、毗邻结构均与关节的稳定性密切相关,小关节损伤对颈椎整体稳定性有显著的负面影响,小关节的破坏即意味着颈椎整体稳定性的破坏。

4 颈椎小关节疾病

4.1 颈椎小关节紊乱症

颈椎小关节紊乱症又名颈椎小关节综合征,指颈椎小关节在扭转外力作用下,超出正常活动范围而发生侧向滑移,造成其周围韧带肌肉损伤和超出生理活动范围,且不能自行复位而导致颈椎功能障碍者。主要有以下几点:①颈部屈伸疼痛,不伴或很少伴有肩部放射痛;②相应小关节水平的颈椎背侧压痛;③疼痛及旋转活动受限;④缺少神经系统症状^[25]。

4.2 颈椎小关节退变性关节炎

因退行性变波及颈椎小关节的一部分或全部,呈现损伤性关节炎反应,并产生一系列临床症状者,谓之颈椎小关节退变性关节炎。主要的发病机制有:①创伤因素,创伤后可使微血管扩张,红细胞、白细胞等有形成分渗出至关节腔内,并造成机化。引起关节粘连。关节软骨损伤可造成关节面粗糙,从而增加遭受更多轻微创伤机会,导致软骨逐渐萎缩、关节间隙狭窄等骨性关节炎性改变;②退行性变因素,关节囊反复受损,使滑液分泌功能丧失,滑液分泌减少,关节软骨因缺乏营养而发生退变,逐渐变薄,关节面粗糙、软骨表面破裂,关节表面粗糙并硬化,导致边缘骨赘形成,使小关节在运动中受创伤更大,从而加速退行性变过程;③椎间盘退变与小关节病变的关系,椎间盘退变后,椎间隙高度降低,颈椎屈伸运动支点改变,容易发生严重的损伤^[14]。

4.3 颈椎小关节绞锁

颈椎小关节绞锁常为严重的创伤造成,可为单侧或双侧,必然伴随椎体的相对移位而造成椎间盘的损伤^[26]。下颈椎小关节接近水平位,这种结构有利于颈椎的前屈、后伸运动,但受到轻度屈曲外力作用下易引起脱位,在颈

椎屈曲的情况下,上位颈椎已移位的下关节突继续向前滑移及下沉,超过了下位颈椎的上关节突,可造成小关节绞锁。在这种绞锁状态下的小关节因颈部肌肉的收缩作用及关节周围韧带紧张呈现弹性固定而难以复位^[27]。绞锁时多伴有不同程度的脊髓或神经根损伤,尤其好发于 C4-C5、C5-C6 两个节段。目前其临床治疗的选择存在较多争议,保守治疗中,大部分学者选择大重量牵引复位,但是牵引容易造成已经损伤的椎间盘突出,进一步压迫脊髓^[28],因此笔者认为牵引治疗应慎重选择。手术入路的选择也存在较多争议,无论是前路、后路还是前后路联合入路,手术均以解除脊髓及神经根的压迫为目标。

4.4 颈椎小关节脱位

下颈椎小关节脱位属于临床常见的创伤,主要分三型:牵拉屈曲型(I型)、压缩伸展型(II型)及牵拉伸展型(III型)。其中 I 型最常见,约占 65%^[29],根据损伤程度又分为 4 度:1 度,扭伤;2 度,单侧脱位;3 度,双侧脱位,椎体向前移位>椎体前后径长度的 50%,往往伴有后纵韧带断裂,而前纵韧带保持完整;4 度,双侧脱位,椎体向前移位>椎体前后径长度,全部韧带断裂,往往伴有椎动脉损伤。除 1 度以外的其余 3 度均表现为不稳定性,常需手术治疗^[30]。II 型仅占全部小关节脱位的 10%^[29],牵引复位后颈椎多不稳,也需手术治疗,而 III 型在临床中罕见。下颈椎小关节脱位多伴有不同程度的脊髓损伤,治疗上可采用保守或者手术等方案,保守治疗主要为牵引复位,但 I 型中的 4 度为牵引治疗的禁忌证,由于全部韧带断裂,牵引可能会造成脊髓或椎动脉损伤,需尽早手术。手术的选择需综合多方面因素,包括是否伴有椎间盘损伤,是否合并椎体后柱骨折或椎动脉损伤等,既往研究^[31,32]结果表明,前路手术复位是当下治疗小关节脱位的常规术式,相对后路而言,是一种简单、实用的术式。

4.5 颈椎小关节疼痛

在颈椎小关节紊乱症及骨性关节炎中,主要的症状为疼痛,有文献报道,在颈痛的人群中,因小关节病变所占的比例为 25%~65%,而就诊于医院的患者小关节病变所占比例更是高达 50%以上^[33]。临床工作中需要在病史、体格检查的帮助下,进行诊断性神经阻滞,才有可能对颈椎小关节源性的疼痛进行确诊^[34]。但对什么结果才是成功的诊断性阻滞尚无统一意见,一些学者主张应在注射局麻药后达到 100%的疼痛缓解^[35],而 Cohen 等^[36]认为 80%的接受经皮射频消融术(percutaneous radiofrequency, RF)治疗的人群与诊断性神经阻滞疼痛缓解 50%以上的人群在结果对比上并无差异。因此 van Eerd 等^[25]认为应当尽快确立一个临床标准,并建议将诊断性阻滞的成功标准定为 50%以上的疼痛缓解。总之,在病史、体格检查的基础上,颈椎小关节疼痛的诊断才能成立。

治疗方面, Klaber Moffett 等^[37]的研究表明,鼓励患者进行短时间正常活动以及物理疗法都对疼痛缓解有所帮助,两组在疼痛缓解上都有所改善,并且程度都较轻,但物

理疗法效果更好。患者在接受理疗方法说明的情况下,也可在家中自行开展,故理疗是最佳的保守治疗方案。

目前关于 CFJ 腔内注射类固醇药物的疗效尚无有价值的报道^[38],也没有关于关节内注射和 RF 疗效对比的文献报道,因此在 CFJ 内注射类固醇药物还有待进一步研究。而 RF 在近几年则有较多的研究,在颈椎可用 RF 对脊神经后支进行去神经支配,目前唯一的随机对照实验是将颈椎挥鞭样损伤的患者作为研究对象^[35],因此该实验作为颈椎退行性变所致小关节疼痛的评分依据尚需进一步研究。在 Husted 的研究^[39]中,90%的患者对疼痛的缓解表示满意,并且可以维持 8~12 个月,因此在临床中面对慢性颈椎小关节退变性疼痛时,采用 RF 对颈椎小关节行去神经支配是一种可行的治疗方案。

综上,对于 CFJ 疾病导致的慢性颈痛的患者,经过保守治疗无效的,RF 干预治疗应被考虑。CFJ 腔内注射目前还没有可靠的证据来评估临床疗效,因此 CFJ 腔内注射仅仅是一个实验性的研究。当下前路颈椎融合术也被认为是一种治疗非根性颈痛的技术, Garvey 等^[40]在既往的研究中对该手术在疼痛缓解和功能改善方面的作用给予了肯定,但因随访时间短,这种侵入式的手术方法在远期的疗效并不清楚。

5 参考文献

1. 刘正津,陈尔瑜.临床解剖学丛书(胸廓和脊柱分册)[M].北京:人民卫生出版社,1998.275-276,280-283.
2. Barnsley L, Lord S, Bogduk N. Whiplash injury[J]. Pain, 1994, 58(3):283-307.
3. Côté DC, Cassidy JD, Carroll L. The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population[J]. Spine, 2000, 25(9):1109-1117.
4. Croft PR, Lewis M, Papageorgiou AC, et al. Risk factors for neck pain: a longitudinal study in the general population[J]. Pain, 2001, 93(3):317-325.
5. Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, et al. Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, and lumbar regions[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2004, 28(5):15.
6. Yue WM, Brodner W, Highland TR. Long-term results after anterior cervical discectomy and fusion with allograft and plating: a 5-to 11-year radiologic and clinical follow-up study[J]. Spine, 2005, 30(19):2138-2144.
7. Yoganandan N, Knowles SA, Maiman DJ, et al. Anatomic study of the morphology of human cervical facet joint[J]. Spine, 2003, 28(20):2317-2323.
8. Wang Z, Yu S, Haughton VM. Age-related changes in the lumbar facet joints[J]. Clin Anat, 1989, 2(2):55-62.
9. Kettler A, Werner K, Wilke HJ. Morphological changes of cervical facet joints in elderly individuals [J]. Eur Spine J, 2007, 16(7):987-992.
10. Tanno I, Oguma H, Murakami G, et al. Which portion in a

- facet is specifically affected by articular cartilage degeneration with aging in the human lumbar zygapophyseal joint[J]. *Okajimas Folia Anat Jpn*, 2003, 80(1):29-34.
11. 孟庆兰. 颈椎间关节面的形态和面积与颈椎病的关系[J]. *中国康复理论与实践*, 2002, 8(3):134-135, 146.
12. Senoglu N, Senoglu M, Safavi-Abbasi S, et al. Morphologic evaluation of cervical and lumbar facet joints: intra-articular facet block considerations [J]. *Pain Pract*, 2010, 10 (4):272-278.
13. Sim E, Vaccaro AR, Berzlanovich A, et al. In vitro genesis of subaxial cervical unilateral facet dislocations through sequential soft tissue ablation[J]. *Spine*, 2001, 26(12):1317-1323.
14. 贾连顺. 颈椎关节突关节骨性关节炎[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(1):72-73.
15. Sehgal N, Shah RV, McKenzie-Brown AM, et al. Diagnostic utility of facet(zygapophysial) joint injections in chronic spinal pain: a systematic review of evidence[J]. *Pain Physician*, 2005, 8(2):211-224.
16. Bogduk N. The clinical anatomy of the cervical dorsal rami[J]. *Spine*, 1982, 7(4):319-330.
17. 周海宇, 陈安民, 郭风劲, 等. 颈椎小关节囊的神经支配及其临床意义[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2006, 16(9):688-690.
18. Kallakuri S, Singh A, Lu Y, et al. Tensile stretching of cervical facet joint capsule and related axonal changes [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(4):556-563.
19. Chen C, Lu Y, Kallakuri S, et al. Distribution of A-delta and C-fiber receptors in the cervical facet joint capsule and their response to stretch [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88 (8):1807-1816.
20. Siegenthaler A, Eichenberger U, Schmidlin K, et al. What does local tenderness say about the origin of pain? An investigation of cervical zygapophysial joint pain [J]. *Anesth Analg*, 2010, 110(3):923-927.
21. Zdeblick TA, Zou D, Warden KE, et al. Cervical stability after foraminotomy: a biomechanical in vitro analysis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1992, 74(1):22-27.
22. Raynor RB, Pugh J, Shapiro I. Cervical facetectomy and its effect on spine strength[J]. *J Neurosurg*, 1985, 63(2):278-282.
23. Cusick JF, Yoganandan N, Pintar F, et al. Biomechanics of cervical spine facetectomy and fixation techniques [J]. *Spine*, 1988, 13(7):808-812.
24. Voo LM, Kumaresan S, Yoganandan N, et al. Finite element analysis of cervical facetectomy [J]. *Spine*, 1997, 22 (9):964-969.
25. van Eerd M, Patijn J, Lataster A, et al. Cervical facet pain[J]. *Pain Pract*, 2010, 10(2):113-123.
26. Allred CD, Sledge JB. Irreducible dislocations of the cervical spine with a prolapsed disc: preliminary results from a treatment technique[J]. *Spine*, 2001, 26(17):1927-1930.
27. Hadley MN. Initial closed reduction of cervical spine fracture-dislocation injuries [J]. *Neurosurgery*, 2002, 50 (3 Suppl): S44-50.
28. Hadley MN. Treatment of subaxial cervical spinal injuries[J]. *Neurosurgery*, 2002, 50(3 Suppl):S156-165.
29. Henriques T, Olerud C, Bergman A, et al. Distractive flexion injuries of the subaxial cervical spine treated with anterior plate alone[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2004, 17(1):1-7.
30. Spector LR, Kim DH, Affonso J, et al. Use of computed tomography to predict failure of nonoperative treatment of unilateral facet fractures of the cervical spine [J]. *Spine*, 2006, 31 (24):2827-2835.
31. Vital JM, Gille O, S  n  gas J, et al. Reduction technique for uni- and biarticular dislocations of the lower cervical spine [J]. *Spine*, 1998, 23(8):949-954.
32. Reindl R, Ouellet J, Harvey EJ, et al. Anterior reduction for cervical spine dislocation[J]. *Spine*, 2006, 31(6):648-652.
33. Yin W, Bogduk N. The nature of neck pain in a private pain clinic in the United States[J]. *Pain Med*, 2008, 9(2):196-203.
34. Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, et al. Comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in the management of chronic spinal pain [J]. *Pain Physician*, 2009, 12(4):699-802.
35. Lord SM, Barnsley L, Wallis BJ, et al. Percutaneous radio-frequency neurotomy for chronic cervical zygapophyseal-joint pain[J]. *N Engl J Med*, 1996, 335(23):1721-1726.
36. Cohen SP, Bajwa ZH, Kraemer JJ, et al. Factors predicting success and failure for cervical facet radiofrequency denervation: a multi-center analysis [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2007, 32(6):495-503.
37. Klaber Moffett JA, Jackson DA, Richmond S, et al. Randomised trial of a brief physiotherapy intervention compared with usual physiotherapy for neck pain patients: outcomes and patients' preference[J]. *BMJ*, 2005, 330(7482):75.
38. Falco FJ, Erhart S, Wargo BW, et al. Systematic review of diagnostic utility and therapeutic effectiveness of cervical facet joint interventions[J]. *Pain Physician*, 2009, 12(2):323-344.
39. Husted DS, Orton D, Schofferman J, et al. Effectiveness of repeated radiofrequency neurotomy for cervical facet joint pain [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2008, 21(6):406-408.
40. Garvey TA, Transfeldt EE, Malcolm JR, et al. Outcome of anterior cervical discectomy and fusion as perceived by patients treated for dominant axial-mechanical cervical spine pain[J]. *Spine*, 2002, 27(17):1887-1895.

(收稿日期:2010-12-17 修回日期:2011-08-21)

(本文编辑 彭向峰)