

综述

挥鞭样损伤后期颈部软组织 MRI 的研究进展

A review of magnetic resonance imaging of cervical soft-tissue in late whiplash

周明越, 阮狄克

(第二军医大学海军临床医学院骨科 100048 北京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.05.18

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-05-0472-03

挥鞭样损伤(Whiplash injury)是交通事故中常见的损伤。近年来,挥鞭样损伤已经成为一个影响公共健康的严重问题,尤其是挥鞭样损伤后期出现的系列慢性症状备受医学界关注。挥鞭样损伤经常导致颈痛及其他症状的持续发作,并且消耗大量的医疗和经济资源。虽然目前关于挥鞭样损伤有很多研究,但仍存疑问和争议,比如挥鞭样损伤的定义及分型,尤其是病理生理机制及诊断没有可靠的依据。最近,MRI 在挥鞭样损伤后期研究中的作用引起广泛重视,笔者就此相关研究综述如下。

1 挥鞭样损伤概况

挥鞭样损伤也称颈椎屈曲/伸展(flexion/extension injury)损伤,或加速/减速(acceleration/deceleration injury)损伤,其定义为撞击所致的颈部加速/减速机制所造成的骨和软组织损伤^[1,2],由此导致的其他临床表现被称为挥鞭样损伤相关性疾病(whiplash-associated disorders, WAD)。

由于创伤发生条件各不相同,挥鞭样损伤的症状及严重程度也不一致。魁北克工作组^[3]根据患者临床症状的严重程度将挥鞭样损伤分为 5 级:0 级,颈部无不适、无异常体征;1 级,颈部疼痛、僵硬或仅有压痛、无异常体征;2 级,颈部症状及肌肉骨骼体征(指活动范围缩小和局部压痛);3 级,颈部症状及神经学体征(指深反射减弱或消失,运动和感觉功能损害);4 级,颈部症状及骨折或脱位。临床上挥鞭样损伤多为 1~3 级,0 级和 4 级少见。

挥鞭样损伤的主要临床表现有颈痛、背痛、上肢放射痛及感觉、运动功能障碍、吞咽困难、头痛等。其中颈痛是最常见的临床症状^[3],典型的颈痛表现为颈后区的钝痛,颈部活动可使疼痛程度进一步加重。疼痛还可以向头、肩、臂或肩胛区放射,可能属于牵涉痛。挥鞭样损伤患者症状恢复情况不尽相同。Rebbeck 等^[4]随访挥鞭样损伤患者发现,34%患者在伤后 3 个月内症状减轻,而在伤后 2 年,约 50%患者颈部运动功能有所恢复。Sterling 等^[5]报道,约

25%的挥鞭样损伤患者出现慢性症状,主要表现为中度或重度颈痛。Walton 等^[6]在对 3193 例挥鞭样损伤患者的研究中发现,缺乏高等教育、女性、颈痛病史、较严重的初始颈痛、头痛等 9 个危险因素,与患者出现慢性症状存在相关性。

2 挥鞭样损伤后期颈部软组织的 MRI 研究

X 线是挥鞭样损伤患者临床常用检查手段,用于初步判定是否存在骨折与脱位情况。患者 X 线检查多无异常,部分可表现为颈椎生理弧度异常,可能提示软组织损伤,应引起足够重视。CT 检查主要用于存在神经损害症状的 3、4 级挥鞭样损伤患者,但对判断软组织伤不具优势。MRI 凭借其对于软组织良好的成像特点,近年来不断被应用在挥鞭样损伤后出现慢性症状患者的颈部韧带、椎间盘和肌肉的研究中。

2.1 颈椎间盘的 MRI 研究

Kongsted 等^[7]对 178 例 1~3 级挥鞭样损伤患者分别在伤后急性期及伤后 3 个月进行常规 MRI 检查,发现 139 例患者(78%)至少有一个椎间盘信号降低,35 例(20%)有椎间盘膨出或突出,10%颈髓有异常信号。椎间盘退变多见于 C5-C6,椎间孔狭窄多见于 C5-C6 和 C6-C7。但是,挥鞭样损伤后 MRI 显示的颈椎间盘退行性变和随访中挥鞭样损伤患者出现的慢性症状是否具有相关性,目前尚存争议^[8,9],有待进一步研究。

2.2 颈部韧带的 MRI 研究

挥鞭样损伤累及枕颈交界区和上颈椎是产生临床症状的重要原因。枕颈交界区 MRI 的研究为挥鞭样损伤提供了新的发现。随着 MRI 技术的发展,高分辨率 MRI 显示枕颈交界区软组织细微结构及其组织形态变化的可靠性明显提高。目前,对挥鞭样损伤患者颈部韧带的 MRI 研究主要集中在翼状韧带和横韧带,对其他韧带的研究较少。Kaale 等^[10]报道发生挥鞭样损伤时,枕颈交界区多个韧带均可能受损,但常见于翼状韧带和横韧带,其中,翼状韧带损伤的发生率最高,为 66.3%。Vetti 等^[11]对 1266 例挥鞭样损伤患者进行研究,发现翼状韧带在 MRI 出现高信

号改变的患者有 449 例 (35.5%), 横韧带发生改变的有 311 例 (24.6%), 翼状韧带和横韧带的高信号改变和年龄、脊髓退变、创伤类型和创伤后时间无明显相关性。此后, Vetti 等^[12]对 91 例挥鞭样损伤病患者及 52 例非创伤性慢性颈痛患者进行对比研究, 发现在挥鞭样损伤患者中, 翼状韧带和横韧带在受伤初期和伤后 12 个月的 MRI 表现没有明显变化, 挥鞭样损伤患者和非创伤性颈痛患者的翼状韧带和横韧带的 MRI 表现也没有明显差异。Myran 等^[13]为研究翼状韧带在 MRI 高信号的改变与疼痛和功能障碍的关系, 选取了 173 例研究对象 (59 例挥鞭样损伤后出现慢性症状患者, 57 例非创伤性颈痛患者, 57 例无颈痛及颈部创伤的正常人) 进行对比, 发现翼状韧带在 MRI 高信号的改变与颈部疼痛及功能障碍没有明显相关性。由此, 对翼状韧带 MRI 高信号改变的诊断价值和临床意义提出了质疑。

2.3 颈部肌肉的 MRI 研究

挥鞭样损伤发生时, 受伤的软组织主要是肌肉和韧带。Elliott 等^[14, 15]使用结构性 MRI 对挥鞭样损伤后患者颈部肌肉进行定量分析, 发现挥鞭样损伤后患者出现颈部肌肉脂肪浸润 (Muscle Fatty Infiltrate, MFI) 的现象。

2.3.1 颈部肌肉的 MRI 表现 Elliott 等^[15]对 109 例研究对象 (78 例挥鞭样损伤后出现慢性症状患者, 31 例健康人) 进行对比, 测量其在 C0-C1、C2-C3、C5-C6 水平头长肌、颈长肌和胸锁乳突肌的脂肪浸润情况和横截面积, 发现挥鞭样损伤后出现慢性症状患者的颈前肌群肌肉脂肪浸润程度及平均横截面积均显著高于健康人。在伤后出现慢性症状患者中, 头长肌和颈长肌在 C2-C3 和 C5-C6 水平的脂肪浸润程度比胸锁乳突肌高。此后, Elliott 等^[14]又对 113 例研究对象 (79 例挥鞭样损伤后出现慢性症状患者, 34 例健康人) 进行对比, 测量的肌肉包括头后小直肌、头后大直肌、多裂肌、颈半棘肌、头半棘肌、头夹肌和上斜方肌, 发现伤后出现慢性症状患者的颈后肌群脂肪浸润程度显著高于健康人。

挥鞭样损伤后出现慢性症状患者颈部肌肉表现出广泛的脂肪浸润现象, 但是这种现象在颈部肌肉的分布并不均一^[14]。颈深肌群出现脂肪浸润的程度要明显高于颈浅肌群。例如, 头长肌和颈长肌比胸锁乳突肌脂肪浸润程度高, 头后小直肌、头后大直肌和多裂肌比颈半棘肌、头半棘肌、头夹肌和上斜方肌的脂肪浸润程度高。颈深肌群的主要功能是支持颈椎^[16, 17], 这种 MRI 的表现提示挥鞭样损伤后出现慢性症状患者颈深肌群对颈椎的支持能力可能发生改变。另外, 在伤后出现慢性症状患者中, 颈后肌群的脂肪浸润程度要高于颈前肌群^[18]。颈后肌群, 尤其是颈后深肌群, 有大量的 I 型肌纤维, 主要对保持姿势的稳定起作用。Boyd-Clark 等^[19]研究发现在颈前肌群中, 如颈长肌, I 型和 II 型肌纤维大致相等, 对维持颈部姿势和相位性改变起作用。这种肌肉脂肪浸润出现的差异性, 可能是源自于肌肉功能的不同以及肌纤维的类型和及其比例的差异^[20]。

2.3.2 颈部肌肉脂肪浸润的相关因素 Elliott 等^[18]对 23 例慢性隐匿性颈痛患者和 79 名挥鞭样损伤后出现慢性症状患者进行对比, 发现两组之间存在显著的差异。在挥鞭样损伤后出现慢性症状患者中, 存在明显的颈部肌肉脂肪浸润的表现, 而在慢性隐匿性颈痛患者中, 并没有出现颈部肌肉脂肪浸润的现象。提示创伤或者创伤所引起的一系列改变是引起挥鞭样损伤后出现慢性症状患者颈部肌肉脂肪浸润的重要影响因素。

此外, 创伤导致的创伤后应激障碍也得到了一定的关注。Elliott 等^[21]根据颈椎障碍指数 (neck disability index, NDI) 评分将挥鞭样损伤后 6 月的患者分为恢复组、轻度组、中/重度组, 并分别于伤后 4 周、3 月、6 月测量患者颈部肌肉脂肪浸润程度、患者自述的疼痛程度、颈部活动范围减小的情况及创伤后应激障碍等指标, 发现的中/重度组患者颈部肌肉脂肪浸润程度明显高于轻度组和恢复组, 恢复组与轻度组没有出现明显颈部肌肉脂肪浸润的现象, 而且创伤后应激障碍程度越高, 伤后 6 月时颈痛越严重, 颈部肌肉脂肪浸润程度越高。创伤后应激障碍会引起交感神经兴奋, 使肌肉出现一系列改变^[22]。过度的交感兴奋引起血管收缩, 导致代谢异常, 如低氧血症。这样会引起细胞氧化应激, 可能造成细胞损伤^[23]。持续的氧化能显著影响骨骼肌的收缩, 纤维组织退变以及肌肉的脂肪改变。程度较高的创伤后应激障碍会引起皮质醇的释放, 而持续的皮质醇增多会加重对全身健康状况的不良影响, 包括骨骼肌的退化^[24]。以上研究表明颈部肌肉脂肪浸润的现象可能与神经内分泌系统的改变有关, 创伤后应激障碍可能是介导颈部肌肉脂肪浸润产生和进展的重要因素。

3 小结

挥鞭样损伤后期患者的颈椎间盘、韧带等都会在 MRI 上发生一些改变, 但是很多研究存在争议^[25-28], 还需要更进一步的研究探索。颈部肌肉脂肪浸润现象, 是目前挥鞭样损伤后出现慢性症状患者出现的较明确的客观依据, 它可能是神经—心理—生理等综合因素的共同结果。创伤及创伤后应激障碍是导致颈部肌肉脂肪浸润发生的重要因素, 而这种现象在不同肌肉表现出的差异, 则可能源自于颈部肌肉自身生理特点的不同。为明确具体机制, 还需要进一步研究来证实挥鞭样损伤后肌肉脂肪浸润的原因及其影响。相信, 随着影像学技术的进步以及相关研究的不断深入, MRI 将为挥鞭样损伤提供更多更可靠的客观依据, 有利于准确诊断和认识挥鞭样损伤的本质。

4 参考文献

1. Evans RW. Some observations on whiplash injuries[J]. Neurol Clin, 1992, 10(4): 975-997.
2. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management [J].

- Spine, 1995, 20(8 Suppl): 1S-73S.
3. Maimaris C, Barnes MR, Allen MJ. "Whiplash injuries" of the neck: a retrospective study[J]. *Injury*, 1988, 19(6): 393-396.
 4. Rebbeck T, Sindhusake D, Cameron ID, et al. A prospective cohort study of health outcomes following whiplash associated disorders in an Australian population[J]. *Inj Prev*, 2006, 12(2): 93-98.
 5. Sterling M, Jull G, Kenardy J. Physical and psychological factors maintain long-term predictive capacity post-whiplash injury[J]. *Pain*, 2006, 122(1-2): 102-108.
 6. Walton DM, Pretty J, Macdermid JC, et al. Risk factors for persistent problems following whiplash injury: results of a systematic review and meta-analysis[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2009, 39(5): 334-350.
 7. Kongsted A, Sorensen JS, Andersen H, et al. Are early MRI findings correlated with long-lasting symptoms following whiplash injury? A prospective trial with 1-year follow-up[J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(8): 996-1005.
 8. Lo YL, Tan YE, Fook-Chong S, et al. Role of spinal inhibitory mechanisms in whiplash injuries[J]. *J Neurotrauma*, 2007, 24(6): 1055-1067.
 9. Ichihara D, Okada E, Chiba K, et al. Longitudinal magnetic resonance imaging study on whiplash injury patients: minimum 10-year follow-up[J]. *J Orthop Sci*, 2009, 14(5): 602-610.
 10. Kaale BR, Krakenes J, Albrektzen G, et al. Head position and impact direction in whiplash injuries: associations with MRI-verified lesions of ligaments and membranes in the upper cervical spine [J]. *J Neurotrauma*, 2005, 22 (11): 1294-1302.
 11. Vetti N, Krakenes J, Eide GE, et al. MRI of the alar and transverse ligaments in whiplash-associated disorders (WAD) grades 1-2: high-signal changes by age, gender, event and time since trauma[J]. *Neuroradiology*, 2009, 51(4): 227-235.
 12. Vetti N, Krakenes J, Ask T, et al. Follow-up MR imaging of the alar and transverse ligaments after whiplash injury: a prospective controlled study [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2011, 32(10): 1836-1841.
 13. Myran R, Zwart J A, Kvistad KA, et al. Clinical characteristics, pain, and disability in relation to alar ligament MRI findings[J]. *Spine*, 2011, 36(13): E862-E867.
 14. Elliott J, Jull G, Noteboom JT, et al. Fatty infiltration in the cervical extensor muscles in persistent whiplash-associated disorders: a magnetic resonance imaging analysis[J]. *Spine*, 2006, 31(22): E847-E855.
 15. Elliott J M, O'Leary S, Sterling M, et al. Magnetic resonance imaging findings of fatty infiltrate in the cervical flexors in chronic whiplash[J]. *Spine*, 2010, 35(9): 948-954.
 16. Mayoux-Benhamou MA, Revel M, Vallee C, et al. Longus colli has a postural function on cervical curvature [J]. *Surg Radiol Anat*, 1994, 16(4): 367-371.
 17. Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine[J]. *Spine*, 2002, 27(7): 694-701.
 18. Elliott J, Sterling M, Noteboom JT, et al. Fatty infiltrate in the cervical extensor muscles is not a feature of chronic, insidious-onset neck pain [J]. *Clin Radiol*, 2008, 63 (6): 681-687.
 19. Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Comparative histochemical composition of muscle fibres in a pre- and a postvertebral muscle of the cervical spine[J]. *J Anat*, 2001, 199(Pt 6): 709-716.
 20. Uhlig Y, Weber BR, Grob D, et al. Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine[J]. *J Orthop Res*, 1995, 13 (2): 240-249.
 21. Elliott J, Pedler A, Kenardy J, et al. The temporal development of fatty infiltrates in the neck muscles following whiplash injury: an association with pain and posttraumatic stress[J]. *PLoS One*, 2011, 6(6): e21194.
 22. Passatore M, Roatta S. Influence of sympathetic nervous system on sensorimotor function: whiplash associated disorders (WAD) as a model[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2006, 98(5): 423-449.
 23. Jenkins RR. Exercise and oxidative stress methodology: a critique[J]. *Am J Clin Nutr*, 2000, 72(2 Suppl): 670S-674S.
 24. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Cree MG, et al. Atrophy and impaired muscle protein synthesis during prolonged inactivity and stress[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006, 91 (12): 4836-4841.
 25. Krakenes J, Kaale BR. Magnetic resonance imaging assessment of craniovertebral ligaments and membranes after whiplash trauma[J]. *Spine*, 2006, 31(24): 2820-2826.
 26. Myran R, Kvistad KA, Nygaard OP, et al. Magnetic resonance imaging assessment of the alar ligaments in whiplash injuries: a case-control study [J]. *Spine*, 2008, 33 (18): 2012-2016.
 27. Vetti N, Krakenes J, Damsgaard E, et al. Magnetic resonance imaging of the alar and transverse ligaments in acute whiplash-associated disorders 1 and 2: a cross-sectional controlled study[J]. *Spine*, 2011, 36(6): E434-E440.
 28. Elliott J, Sterling M, Noteboom JT, et al. The clinical presentation of chronic whiplash and the relationship to findings of MRI fatty infiltrates in the cervical extensor musculature: a preliminary investigation[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18 (9): 1371-1378.

(收稿日期:2012-07-27 末次修回日期:2013-02-26)

(本文编辑 彭向峰)