

论 著

基于CT的喉部骨折类型及相关软组织异常的评估研究*

周仁德^{1,*} 何 鹏²

1.重庆市开州区中医院皮肤美容科

(重庆 开州 405400)

2.重庆大学基础医学院 (重庆 渝中 415000)

【摘要】目的 本研究基于CT的喉部骨折类型及相关软组织异常评估, 以期临床诊治提供参考。方法 回顾性分析本院于2018年9月-2023年9月期间收治的接受CT诊断的55例喉部骨折患者临床资料, 记录患者影像表现, 包括喉和舌骨软骨结构骨折, 以及软组织异常, 包括局灶性水肿、非局灶性出血的水肿和额外穿透伤, 骨折类型出现频率等。结果 甲状软骨骨折发生率最高(45/55), 环状软骨骨折发生率次之(13/55), 舌骨骨折发生率为8/55。55例患者中有12例出现多部位骨折, 其中8例发生甲状腺-环骨骨折, 2例发生甲状腺-舌骨骨折。大多数多部位骨折发生时伴有局灶性声门上水肿(10/12)、声门上水肿和非局灶性出血(11/12)和局灶性声门下水肿(5/12)。所有13例环状软骨骨折均伴有局灶性声门上水肿(7)、局灶性声门下水肿(4)或水肿合并非局灶性出血(13)。结论 甲状软骨骨折是最常见的骨折, 其次是环状软骨骨折。环状软骨骨折多伴有软组织异常。识别喉部创伤的骨折模式和软组织损伤的相关模式对于早期诊断这些情况和减少相关的发病率非常重要。

【关键词】喉部骨折; 环状软骨骨折; 喉部CT; 喉部软组织异常

【中图分类号】R683

【文献标识码】A

【基金项目】2022年度重庆市自然科学基金面上项目(CSTB2022NSCQ-MSX0360)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.09.014

CT Based Assessment of Laryngeal Fracture Types and Associated Soft Tissue Abnormalities*

ZHOU Ren-de^{1,*}, HE Peng².

1.Department of Dermatology and Cosmetology, Kaizhou District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 405400, China

2.School of Basic Medicine, Chongqing University, Chongqing 415000, China

ABSTRACT

Objective This study evaluated the types of laryngeal fractures and related soft tissue abnormalities based on CT in order to provide reference for clinical diagnosis and treatment. **Methods** The clinical data of 55 patients with laryngeal fracture diagnosed by CT admitted to our hospital from September 2018 to September 2023 were retrospectively analyzed. The imaging findings of the patients were recorded, including laryngeal and hyoid cartilage structure fractures, as well as soft tissue abnormalities, including focal hematoma, edema with non-focal bleeding and additional penetrating injury, and the frequency of fracture types. **Results** The incidence of thyroid fracture was the highest (45/55), followed by cricoid fracture (13/55), and hyoid fracture was 8/55. Of the 55 patients, 12 had multiple site fractures, of which 8 had thyroid-ring fractures and 2 had thyroid-hyoid fractures. Most multisite fractures occur with focal supraglottic hematoma (10/12), supraglottic edema and non-focal bleeding (11/12), and focal subglottic hematoma (5/12). All 13 cases of cyclocartilage fracture were accompanied by focal supraglottic hematoma (7), focal subglottic hematoma (4), or edema with non-focal bleeding (13). **Conclusion** Thyroid fracture is the most common fracture, followed by cricoid fracture. Fractures of cricoid cartilage are often accompanied by soft tissue abnormalities. Identifying fracture patterns of laryngeal trauma and associated patterns of soft tissue injury is important for early diagnosis of these conditions and reduction of associated morbidity.

Keywords: Laryngeal Fracture; Cricoid Fracture; Throat CT; Soft Tissue Abnormalities in the Throat

急性喉部损伤包括舌骨、甲状腺和环状软骨骨折, 死亡率与喉部钝性和穿透性损伤有关, 与急性呼吸道阻塞有关^[1]。高达37%的喉部创伤性损伤患者经常伴随着其他损伤, 包括颅内和颈椎损伤, 喉部的创伤性损伤常常被忽视。CT仍然是评估创伤性损伤患者的一种传统的成像方法, 尤其是涉及头部和颈部^[2]。以前关于喉创伤和喉部骨折的影像表现的文献主要是通过有限的病例系列和病例报告来报道^[3], 很可能与这些损伤的罕见发生率有关。更多关于喉创伤和喉骨折检测的文献侧重于优化CT扫描参数和重建算法, 以提高这些实体的检测^[4]。本研究的目的是对喉部创伤患者进行回顾, 以评估喉部骨折在CT上的发生率, 并评估与舌骨、甲状软骨和环状软骨骨折模式相关的软组织异常类型。了解与喉创伤相关的软组织异常模式可能有助于在评估急性创伤背景下的喉部时识别细微骨折。

1 资料与方法

1.1 研究资料 回顾性分析本院于2018年9月至2023年9月期间收治的接受CT诊断的55例喉部骨折患者临床资料。

纳入标准: 接受颈部或颈椎CT增强扫描、颈部CT血管造影(CTA)和/或颈部或颈椎非增强CT检查的患者。排除标准: 患者CT扫描受运动或其他伪影的限制, 无法进行诊断评估, 以及有喉部骨折模式的患者, 这些患者被确定为非急性。从医疗记录中获得基本人口学数据、创伤机制(钝挫伤与穿透伤), 以及创伤后24小时内出现的声音嘶哑、颈部疼痛、颈部挫伤、喘鸣、呼吸困难、吞咽困难和吞咽疼痛等症状, 并进行记录。

共纳入55例患者, 其中男47例, 女8例, 年龄18~77岁(平均42.4岁, SD 15岁)。在55例接受颈部或颈椎CT检查的患者中, 25例(45%)进行了CTA检查, 19例(35%)进行了非增强扫描, 11例(20%)进行了增强扫描。机动车事故是最常见的伤害机制(n=17), 其次是殴打(n=15)和跌倒(n=7)。34例(70%)声门上水肿伴非局灶性出血伴钝性损伤, 3例伴穿透性损伤。55例患者中有6例(11%)有喉穿孔或撕裂伤。55例中有12例单侧声带中性化, 其中11例(92%)为钝性损伤, 1例损伤机制不明。甲状软骨骨折最常合并声带中性化(9/12, 75%), 其次为环状软骨骨折(7/12, 58%)。55例中有8例(15%)有舌骨骨折, 环状软骨骨折13例(24%)。

1.2 研究方法 CT扫描采用64层螺旋CT, 层厚0.625~1.5 mm(光速VCT; GE Healthcare层厚0.625~1.25mm(n=27); 旋转CT; GE Healthcare层厚1.2 5~1.5mm(n=26); Force; Siemens层厚1.5mm(n=2)。非增强CT颈椎或颈椎图像采用螺旋扫描(120-kV/AUTO-mAs), 层厚为1.25mm, 从颅底水平至胸口。软组织和骨骼算法可用于回顾1.5-2 mm厚/间隔的冠状位和矢状位重建。在0.625~1.25 mm厚的层面(120kVp/AUTO-mAs)从主动脉弓水平经眶上缘获取颈部CTA图像, 然后用能量注射器以4~5mL/S的速度注入

【第一作者】周仁德, 男, 主治医师, 主要研究方向: 耳鼻喉方向。E-mail: wangjingyu73@163.com

【通讯作者】周仁德

370mgI/mL的碘海醇(Omnipaque, GE Healthcare)或异丙咪醇(Iopamidol, IsoVue),重建2mm厚的冠状位和矢状位重建图像。

采用螺旋CT颈部增强扫描(120kVp/AUTO-mAs),层厚1.25mm,从颅底水平向胸口静脉注射碘海醇或碘帕咪醇80~160mL370mgI/mL,延迟60min后行S扫描。软组织和骨骼算法可用于回顾2mm厚/间隔的冠状面和矢状面重建。所有的CT检查都是在患者出现的前12小时内进行的。

软组织异常包括声门上水肿伴非灶性出血、声门上灶性血肿、声门下水肿伴非灶性出血、声门下局灶性血肿、软组织肿胀及会厌损伤、声带内化、咽喉撕裂等^[5-6]。局灶性声门上和声门下血肿定义为>25HU的灶性/团块状血肿。非灶性出血伴水肿定义为小于或等于25HU的非团块状液体。喉部穿孔和撕裂是通过至少3个连续的CT切片上显示的粘膜缺陷或破裂以及相关的粘膜下和皮下空气灶来确定的。软组织异常的评估是使用软组织算法重建的图像,并在轴向、冠状和矢状面进行评估。

所有CT骨折的评估是使用骨骼算法重建的图像进行的,并在轴向、冠状和矢状面进行评估^[7]。骨折的定义是至少两个连续的CT切片上出现的通过舌骨、甲状软骨或环状软骨的移位或未移位的透明信号。骨折被分类为单部位骨折和多部位骨折,并以频率百分比描述。所有图像都由至少两位耳鼻喉科医生进行审查评估。

1.3 统计学方法 所有数据分析用SPSS 26.0软件进行, P值<0.05被认为具有统计学意义。用Mann-Whitney U检验或单因素方差分析比较患者的年龄,用Fisher's Exact检验比较临床特征(性别、创伤类型、损伤机制、症状)与影像表现(血肿的位置[声门上型与声门上型]之间的频率。水肿的位置[声门上型与声门下型]、骨折部位[舌骨与甲状软骨与环状软骨],以及骨折部位的数量[单个或多站点]。Fisher的精确检验也被用来比较骨折部位(舌骨、甲状软骨和环状软骨)或骨折部位[单部位或多部位]之间软组织异常的发生率。

2 结 果

2.1 软组织异常与骨折类型的相关性研究 具体如表1所示,与

单部位骨折相比,声门上局限性血肿在多部位骨折中的发生率更高(83%比33%, P=0.003)。所有声门下水肿和非灶性出血的患者也都有声门上水肿。声门下水肿伴非灶性声门下出血22/55例,与多部位骨折显著相关(P<0.001),其中15/22例(75%)合并甲状软骨骨折。此外,所有环状软骨骨折患者(13例)均伴有声门下水肿和非灶性出血(100%, P=0.003)。17例(85%)伴有声门下水肿和非灶性出血的患者也有局灶性声门上血肿。声门下局限性血肿7例(13%)。局灶性声门下血肿最常与环状软骨骨折相关(38%, P<0.001)。

如图1所示,48名患者(87%)有甲状软骨骨折。垂直方向多见,36/48例(75%),水平方向6例(13%)。其余6名患者(13%)有复杂的骨折,包括水平和垂直两部分。

如图2所示,13例环状软骨骨折患者均有相应的软组织表现,其中局限性声门上血肿8例,声门上水肿伴非灶性出血11例,声门下局限性血肿5例,声门下水肿伴非灶性出血13例(图2)。此外,该队列中的患者均未表现出环甲脱位。

如图3所示,声门上局灶性血肿出现在24/55例患者中,其中19例(79%)合并甲状软骨骨折,8例(33%)合并环状软骨骨折。

2.2 声门软组织异常特征 如图4所示,6例均合并甲状软骨骨折,多部位骨折3例(50%),其中1例合并甲状软骨和舌骨骨折,2例合并甲状软骨和环状软骨骨折。与这些穿孔/撕裂相关的软组织异常包括所有患者的声门上水肿和非灶性出血,5/6例声门上局灶性血肿(83%),4/6例声门下水肿伴非灶性出血(67%),以及所有患者的皮下气肿(图4)。大约一半的患者可见肩带肌肉不对称性增厚。

2.3 多部位骨折和单部位骨折 55名患者中有12名(22%)出现多部位骨折,甲状软骨骨折11例,环状软骨骨折9例,舌骨骨折3例。多部位骨折合并局限性声门上血肿10例(83%),声门上水肿伴非灶性出血11例(92%),声门下水肿伴非灶性出血10例(83%)。局灶性声门下血肿仅见于5例患者(42%)。55名患者中43名(78%)为单部位骨折,34例孤立性甲状软骨骨折,5例孤立性舌骨骨折,4例孤立性环状软骨骨折。共有13名患者有骨折,没有明显的软组织异常。其中1例为孤立性舌骨骨折,12例为孤立性甲状软骨骨折。

表1 软组织异常与骨折类型的相关性研究

软组织异常	骨折位置				多灶性		
	舌骨(n=8)	甲状腺软骨(n=45)	环状软骨(n=13)	P	多点(n=12)	单点(n=43)	P
声门上血肿	75%	42%	62%	0.167	83%	33%	0.003
声门上水肿	88%	67%	85%	0.357	92%	63%	0.080
声门下血肿	25%	11%	38%	0.000	42%	5%	0.004
声门下水肿	38%	33%	85%	0.003	83%	23%	0.000
穿孔/撕裂伤	13%	13%	23%	0.759	33%	5%	0.064
声带中位化	20%	26%	64%	0.056	70%	16%	0.001

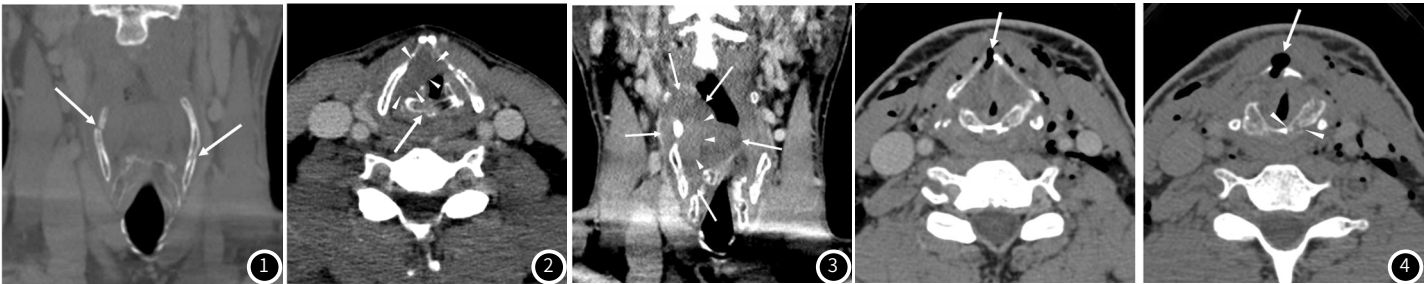


图1 25岁男性,打架受伤后出现颈部疼痛和声音嘶哑。冠状CT图像显示轻度移位的右侧和未移位的左侧骨折穿过甲状软骨(箭头)。这是一条既有垂直分量又有水平分量的复杂裂缝。
图2 47岁男性,颈部疼痛,颈部挫伤,颈部被足球击中。轴位CT显示右侧环状软骨轻度移位,骨折(垂直方向箭头)和声门上水肿症(箭头)。
图3 46岁男性,在一次机动车事故后颈部疼痛和吞咽困难。冠状CT显示广泛的声门上水肿区(箭头)和局限性血肿(箭头)。还并发一个复杂的甲状软骨骨折。
图4 34岁男性,摩托车碰撞后颈部严重疼痛。左图和右图通过喉部的轴位CT图像显示与喉部穿透损伤相关的皮下肺气肿。移位的垂直骨折累及甲状软骨中线(白色箭头),环状软骨轻度移位的垂直骨折(箭头)。伴随的软组织异常包括声门上和声门下水肿和非局灶性出血伴广泛的皮下肺气肿。

3 讨论

大多数关于喉创伤的文献是以描述喉创伤的影像特征和个案报告的形式出现的。这项研究弥补了目前国内在描述急性喉创伤患者舌骨、甲状软骨和环状软骨骨折模式和软组织异常相关模式的文献空白^[8]。对于耳鼻喉科医生来说,重要的是要了解喉部骨折的类型和相关的软组织异常,以便及时诊断这些损伤。在没有其他重大全身损伤的情况下,这些患者的创伤性喉部损伤的相关死亡率估计在1%到13%之间,发病率高达37%^[9]。

喉部骨折在男性中的发生率较高,主要是由于钝性创伤机制,机动车事故和斗殴,这些发现可能与男性比女性更倾向于从事更危险的行为有关^[10]。男性喉部骨折发生率的增加可能与解剖学上的考虑有关,如甲状软骨的突出程度更大,喉部的尺寸更大,男性的软骨硬度比女性高^[11]。值得强调的是,在我们的研究中,孤立性喉部骨折和多部位骨折都遇到过^[12]。甲状软骨骨折是最常见的骨折部位,发生率为80%^[13],其次是环状软骨骨折,发生率为24%。多部位骨折类型最常见的是甲状腺和环状软骨骨折,占多部位骨折患者的72%^[14]。相关软组织异常在多部位骨折中更为常见,82%的患者出现局灶性声门上水肿,91%的患者出现声门上水肿伴非局灶性出血,声门下水肿伴非局灶性出血(82%)和局灶性声门下水肿(46%)。局灶性声门下水肿与累及环状软骨的多部位骨折显著相关^[12]。

声门下水肿伴非局灶性出血明显与环状软骨骨折和多部位骨折模式相关^[14]。喉部穿孔和撕裂较少见,发生率为11%(6/55),主要发生在钝性创伤机制下,并且总是发生在甲状软骨骨折。本队列中所有环状骨折患者均伴有软组织异常^[15]。研究认为^[16],没有声门上或声门下水肿和水肿伴非局灶性出血可以作为外伤性喉损伤环状软骨完整的可靠标志。然而,这一观察结果需要在更大的队列中进一步研究。喉结构的骨折通常微妙,在重大创伤性损伤的情况下可能被忽视;然而,了解常见的喉骨折类型可能有助于医生识别所有涉及喉骨和软骨结构的损伤^[17]。此外,与骨折模式相关的软组织异常模式的知识可能是耳鼻喉科医生准确和全面地描述喉部创伤的额外线索^[18]。虽然CT扫描类型的这种异质性并不理想,但它反映了创伤的严重程度,对包括血管结构在内的其他损伤部位的关注,也可能反映了实践模式的某种程度的变化^[19]。在我们的患者群体中,有不同程度的骨化累及喉的软骨结构。对于这些结构几乎没有骨化的患者,骨折的评估可能更困难,可能被潜在地低估^[20]。

总之,对于耳鼻喉科医生来说,了解孤立和多部位喉部骨折的频率和软组织异常的模式对于识别这些损伤并减少与呼吸、吞咽和发声困难相关的发病率是很重要的。软组织异常的类型可能有助于指导临床医生仔细检查邻近的喉部软骨结构,以识别细微的骨折。

参考文献

- [1] Zhao X, Li W, Zhang J, et al. Radiomics analysis of CT imaging improves preoperative prediction of cervical lymph node metastasis in laryngeal squamous cell carcinoma [J]. *Eur Radiol*, 2023, 33(2): 1121-1131.
- [2] Zhao X, Li W, Zhang J, et al. Radiomics analysis of CT imaging improves preoperative prediction of cervical lymph node metastasis in laryngeal squamous cell carcinoma [J]. *Eur Radiol*, 2023, 33(2): 1121-1131.

- [3] Zhang H, Zou Y, Tian F, et al. Dual-energy CT may predict post-operative recurrence in early-stage glottic laryngeal cancer: a novel nomogram and risk stratification system [J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(3): 1921-1930.
- [4] Yao Y, Jia C, Zhang H, et al. Applying a nomogram based on preoperative CT to predict early recurrence of laryngeal squamous cell carcinoma after surgery [J]. *J Xray Sci Technol*, 2023, 31(3): 435-452.
- [5] Tian R, Li Y, Jia C, et al. Radiomics model for predicting TP53 status using CT and machine learning approach in laryngeal squamous cell carcinoma [J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 823428.
- [6] Stevanovic S, Greguric T, Pazanin L, et al. Diagnostic accuracy of preoperative CT and endoscopy staging in early laryngeal cancer [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2023, 168(4): 769-774.
- [7] Sistonen H J, Ilmarinen T, Atula T, et al. PET-CT detection of local residual laryngeal carcinoma after definitive (chemo)radiotherapy [J]. *BMC Cancer*, 2023, 23(1): 358.
- [8] Sahoo P K, Mishra S, Panigrahi R, et al. An improvised deep-learning-based mask R-CNN model for laryngeal cancer detection using CT images [J]. *Sensors (Basel)*, 2022, 22(22).
- [9] Nakatsubo D, Maeda Y, Hosokawa K, et al. A case of relapsing polychondritis localized to the laryngeal cartilage in which FDG-PET/CT was helpful for diagnosis [J]. *Scand J Rheumatol*, 2023, 52(1): 102-104.
- [10] Nakatsubo D, Maeda Y, Hosokawa K, et al. A case of relapsing polychondritis localized to the laryngeal cartilage in which FDG-PET/CT was helpful for diagnosis [J]. *Scand J Rheumatol*, 2023, 52(1): 102-104.
- [11] Nakajo M, Nagano H, Jinguji M, et al. The usefulness of machine-learning-based evaluation of clinical and pretreatment (18)F-FDG-PET/CT radiomic features for predicting prognosis in patients with laryngeal cancer [J]. *Br J Radiol*, 2023, 96(1149): 20220772.
- [12] Miyajima T, Hasegawa Y, Hashimoto D, et al. Unilateral recurrent laryngeal nerve palsy detected by PET/CT in a patient with mediastinal T-cell lymphoblastic lymphoma [J]. *Int J Hematol*, 2022, 116(1): 3-4.
- [13] Chen X, Yu Q, Peng J, et al. A Combined model integrating radiomics and deep learning based on contrast-enhanced CT for preoperative staging of laryngeal carcinoma [J]. *Acad Radiol*, 2023.
- [14] Mani S, Anbarasan S, Panda S, et al. In reference to radiological findings in laryngeal anterior commissure invasion: CT scan highlights [J]. *Laryngoscope*, 2022, 132(7): E27.
- [15] Lin C H, Yan J L, Yap W K, et al. Prognostic value of interim CT-based peritumoral and intratumoral radiomics in laryngeal and hypopharyngeal cancer patients undergoing definitive radiotherapy [J]. *Radiother Oncol*, 2023: 109938.
- [16] Ma A, Desai N, Lau K K, et al. Automated measurement of inter-arytenoid distance on 4D laryngeal CT: a validation study [J]. *PLoS One*, 2023, 18(1): e279927.
- [17] Kang C, Sun P, Yang R, et al. CT radiomics nomogram predicts pathological response after induced chemotherapy and overall survival in patients with advanced laryngeal cancer: a single-center retrospective study [J]. *Front Oncol*, 2023, 13: 1094768.
- [18] DiGrazia G N, Aktan S L, Sechrist E M, et al. CT findings in laryngeal trauma and the clinical implications [J]. *Clin Neuroradiol*, 2023.
- [19] Huynh E, Boyle S, Campbell J, et al. Technical note: Toward implementation of MR-guided radiation therapy for laryngeal cancer with healthy volunteer imaging and a custom MR-CT larynx phantom [J]. *Med Phys*, 2022, 49(3): 1814-1821.
- [20] Geng D, Chen X, Zhao X G, et al. Laryngeal and hypopharyngeal squamous cell carcinoma: association between quantitative parameters derived from dual-energy CT and histopathological prognostic factors [J]. *Acta Radiol*, 2023, 64(7): 2268-2276.

(收稿日期: 2023-11-03)

(校对编辑: 韩敏求)