

· 案例分析 ·

Lauge-Hansen 分型推断踝关节骨折成伤机制

洪翔¹, 包朝胜¹, 郑卫龙²

(1. 浙江省人民检察院技术处, 浙江 杭州 310012; 2. 永康市公安局刑警大队, 浙江 永康 321300)

摘要:目的 探讨应用医学影像学 Lauge-Hansen 分型推断踝关节骨折的成伤机制及其在法医学中的应用价值。方法 收集 2013 年 1 月至 2018 年 5 月在浙江省永康市公安局进行法医学鉴定并可获知成伤机制的 32 例踝关节骨折案例。由 3 名资深法医分别根据 X 线、CT 等影像学资料进行踝关节骨折 Lauge-Hansen 分型。使用 SPSS 20.0 统计软件对 Lauge-Hansen 分型结果与通过案情获知的踝关节骨折成伤机制进行 Fisher 精确检验和 Kappa 一致性分析。结果 32 例中有 84.4%(27/32)的踝关节骨折可进行影像学 Lauge-Hansen 分型。应用 Lauge-Hansen 分型推断踝关节骨折成伤机制与通过案情获知的成伤机制在结果上一致。结论 综合影像学手段进行 Lauge-Hansen 分型, 可较好地应用于部分踝关节骨折成伤机制的推断, 为刑事案件现场重建提供客观依据。

关键词:法医学; 创伤和损伤; 踝关节骨折; Lauge-Hansen 分型; 成伤机制

中图分类号: DF795.1 文献标志码: A doi: 10.12116/j.issn.1004-5619.2018.05.015

文章编号: 1004-5619(2018)05-0512-04

Inference on Injury Mechanism of Ankle Fracture by Lauge-Hansen Classification

HONG Xiang¹, BAO Chao-sheng¹, ZHENG Wei-long²

(1. Department of Technology, People's Procuratorate of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, China; 2. Criminal Police Brigade of Yongkang Public Security Bureau, Yongkang 321300, China)

Abstract: Objective To explore the injury mechanism of ankle fracture inferred by the Lauge-Hansen classification with the application of medical imageology and its application value in forensic medicine. **Methods** A total of 32 ankle fracture cases with known injury mechanism were collected from January 2013 to May 2018, which were identified in Yongkang Public Security Bureau, Zhejiang Province. The Lauge-Hansen classification of ankle fracture was performed by three forensic experts based on the data of X-ray and CT image. Fisher's exact test and Kappa consistency analysis were performed by SPSS 20.0 statistical software to compare the results of the Lauge-Hansen classification with the injury mechanism of ankle fracture obtained through the criminal evidence. **Results** In 32 cases, 84.4% (27/32) ankle fractures were classified according to the Lauge-Hansen classification based on medical imaging. The mechanism of ankle fracture identified by the Lauge-Hansen classification was consistent with that obtained through the criminal evidence. **Conclusion** Based on medical imaging, the Lauge-Hansen classification can be well applied to infer the injury mechanism of ankle fracture in part cases, and provide objective evidence for the crime scene reconstruction of criminal cases.

Keywords: forensic medicine; wounds and injuries; ankle fracture; Lauge-Hansen classification; injury mechanism

踝关节骨折约占人体各部位骨折的 3.9%, 在关节内骨折中位居首位^[1], 每年发病率为 107/10 万^[2]。主要由高处坠落、摔跌扭伤、暴力压迫和车祸损伤等所致。治疗不当容易引发创伤性关节炎、严重功能障碍。法医学损伤程度、伤残程度鉴定中涉及的踝关节损伤较常见, 也有部分涉及成伤机制推断。国内外

临床研究结果^[3-4]显示, 应用 Lauge-Hansen 分型能够全面评估踝关节骨折、韧带的损伤情况, 可为踝关节损伤的诊断和治疗提供指导。本研究回顾性分析踝关节骨折的案例, 探讨应用 Lauge-Hansen 分型推断踝关节成伤机制的法医学价值, 为刑事案件现场重建提供客观依据。

1 材料与方 法

1.1 研究对象

本研究筛选 2013 年 1 月至 2018 年 5 月在永康市公安局进行法医学鉴定的成人踝关节骨折案例 32 例(已知性别、年龄等基本信息)。入选案例均可通过查阅案件卷宗所附讯(问)笔录、病历资料(手术记录)、监控录像、电话回访等形式获知踝关节骨折确切原因和成伤机制。所选案例均经踝关节正、侧位 X 线摄片,CT 检查以及图像重组后处理,部分案例包含踝穴位摄片以及 MRI 检查。16 例经切开复位内固定手术治疗。观察对象对研究内容知情,并自愿参加回访调查。

1.2 研究方法

由 3 名资深法医分别根据医院调取的 X 线、CT、MRI 等 DICOM 格式医学影像学资料,运用 CT 多平面重组(multiplanar reformation,MPR)、容积再现(volume rendering,VR)等后处理技术对踝关节骨折进行二维、三维图像重组,按照 OKANOBO 等^[5]制订的简明法则进行 Lauge-Hansen 分型诊断,分别区分旋后-内收型(I~II 度)、旋后-外旋型(I~IV 度)、旋前-外展型(I~III 度)、旋前-外旋型(I~IV 度)。

根据分型推断结果与通过案情获知的踝关节成伤机制构建统计表格,采用 SPSS 20.0 软件进行 Fisher 精确检验和 Kappa 一致性分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 一般情况

本研究中成人踝关节骨折共 32 例,年龄 18~78 岁,平均(37.2±4.6)周岁,女性多于男性(19:13)。

2.2 成伤机制

经复查及回访,32 例踝关节骨折原因包括扭伤 12 例、外力压迫 3 例、摔跌伤 11 例、高处跌落 4 例、车祸 2 例。按照文献^[6]的成伤机制归类,旋后-外旋型成伤机制最常见,共 15 例(46.9%),其他依次为旋前-外展型 6 例(18.8%),旋后-内收型 5 例(15.6%),旋前-外旋型 3 例(9.4%)和包括垂直压缩在内的复

合型 3 例(9.4%)。

2.3 Lauge-Hansen 分型结果

经踝关节正侧位 X 线片,CT 二维、三维图像重组观察,部分案例结合 X 线踝穴片、MRI 等(图 1)所见,有 27 例(84.4%)可进行 Lauge-Hansen 分型,分型结果分别为旋后-内收型(I~II 度) 6 例、旋后-外旋型(I~IV 度) 14 例、旋前-外展型(I~III 度) 4 例、旋前-外旋型(I~IV 度) 3 例。5 例(15.6%)踝关节骨折无法纳入 Lauge-Hansen 分型体系。

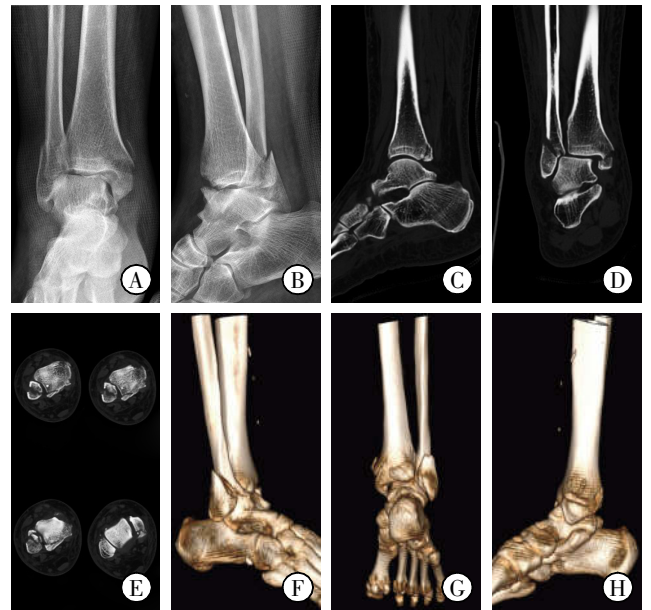


图 1 旋后-外旋型(IV 度)踝关节骨折

2.4 Lauge-Hansen 分型推断结果评价

从表 1 可以看出,应用 Lauge-Hansen 分型推断成人踝关节骨折成伤机制与通过案情获知的成伤机制符合率达到 74.1%(20/27),对于最为常见的旋后-外旋型成伤机制推断符合率为 80.0%(12/15)。应用 Lauge-Hansen 分型推断的踝关节骨折成伤机制与通过案情获知的踝关节骨折成伤机制比较,Fisher 精确检验显示两者结果差异无统计学意义($F=1.178,P=0.934$),Kappa 一致性分析结果一致($k=0.565,P<0.05$)。

表 1 Lauge-Hansen 分型推断的与案情获知的成伤机制对照

Lauge-Hansen 分型推断的成伤机制	案情获知的成伤机制					合计
	旋后-内收型	旋后-外旋型	旋前-外展型	旋前-外旋型	其他	
旋后-内收型	3	2	0	0	1	6
旋后-外旋型	2	12	0	0	0	14
旋前-外展型	0	0	3	1	0	4
旋前-外旋型	0	0	1	2	0	3
其他	0	1	2	0	2	5
合计	5	15	6	3	3	32

3 讨论

3.1 踝关节解剖和生物力学特点

踝关节是人体承重受力最大的关节,也是最重要的运动关节之一,踝关节在正常步态中受力的峰值约为体质量的5倍,跑步及跳跃时更大^[7]。踝穴与距骨上端鞍状关节面组成榫卯结构,周围附着的下胫腓联合韧带、内侧副韧带(三角韧带)和外侧副韧带三组韧带共同确保了踝关节的稳定性。足部的运动较为复杂,涉及踝关节、距下关节等跗骨间关节、跗跖关节等足关节,有三个运动轴和三个运动面^[8]。在矢状面上可背伸和跖屈,冠状面上可内翻和外翻,水平面(横面)上可内收和外展。足的旋前是背伸、外翻、外展的动作组合,跖面朝外,足内侧缘低于外侧缘;而旋后是跖屈、内翻、内收的动作组合,跖面朝内,足内侧缘高于外侧缘。

距骨滑车呈前宽后窄,当踝关节背伸时,较宽的滑车前部陷入关节窝内,关节较稳定,但跖屈时,较窄的滑车后部陷入关节窝内,关节间隙较大,踝关节能进行轻微侧方运动,此时关节不够稳定,踝关节在跖屈位容易发生骨折^[7]。在动态情况下,踝关节遭受使距骨外旋(即下肢内旋)的暴力的概率要明显多于使距骨内旋的暴力,因此实践中外旋型踝关节骨折最为多见^[9]。本研究显示,跖屈(旋后)位损伤占62.5%(20/32,旋后-外旋型15例,旋后-内收型5例),外旋暴力损伤占56.3%(18/32,旋后-外旋型15例,旋前-外旋型3例),基本与解剖和生物力学特征相符。

3.2 Lauge-Hansen 分型及影响因素

Lauge-Hansen 分型是1950年丹麦的Lauge-Hansen通过尸体实验研究踝关节骨折的成伤机制和创伤病理后提出的分型方法^[9],分为旋后-内收型、旋后-外旋型、旋前-外展型和旋前-外旋型四种类型。每型名称的前半部分指受伤时足所处的位置,后半部分指踝关节(距骨)所受暴力的方向。根据骨和韧带损伤的程度和损伤发生的时序,每种分型可再行分度。足旋后位时,踝关节外侧结构紧张,先出现损伤;旋前位时内侧结构紧张,先出现损伤。内收暴力致距骨滑车关节面转向外侧,外展暴力致距骨滑车关节面转向内侧。

早期研究结果^[10-11]显示,通过Lauge-Hansen分型能够快速评估90%~95%病例的成伤机制。但近年来ALEXANDROPOULOS等^[12]发现,有8.8%~12.0%的踝关节骨折无法进行Lauge-Hansen分型,GARDNER等^[9]研究发现,有53%(26/59)无法分型。笔者考虑原因有:(1)由于骨折后疼痛,摄片体位不标准,或者有

骨折或脱位自行复位,或经急救复位,单纯原始踝关节X线检查不能反映损伤实际情况,影响分型分度的判断;(2)基层医院及部分中医骨伤科治疗,缺乏CT、MRI等全面检查,无法对骨折、韧带损伤情况进行进一步评估;(3)与实际案例中踝关节骨折成伤机制的复杂程度有关,可能一种成伤机制没完全结束又转换和(或)叠加了另一种成伤机制;(4)Lauge-Hansen分型本身建立在尸体实验基础上,依据间接外力导致踝关节骨折的成伤机制分型,没有涵盖暴力垂直压缩踝关节等因素,导致有部分案例无法完全按照Lauge-Hansen分型体系进行分型。GARDNER等^[9]指出,Lauge-Hansen在尸体实验时没有考虑踝关节不同程度背伸和跖屈的加载条件对实验结果-成伤机制模型的影响。因本研究入选案例均经X线正侧位摄片和CT扫描以及VR踝关节三维图像重组,有15.6%的案例无法利用Lauge-Hansen分型推断成伤机制,主要还是考虑为踝关节成伤机制复杂和Lauge-Hansen分型本身缺陷所致。

3.3 应用 Lauge-Hansen 分型推断成伤机制

刑事案件以及道路交通事故损伤、伤残鉴定涉及的踝关节骨折多见于高坠、摔跌、扭伤等。尤其在刑事案件中,双方当事人推卸责任,在踝关节骨折形成原因上,往往说法不一,需要通过成伤机制分析来查明案情。临床上根据渥太华踝关节准则^[13]常规进行踝关节正侧位的X线摄片检查,应用Lauge-Hansen分型能够较为清晰地表明受伤时足的姿势、暴力施加的方向及骨折、韧带损伤的时序性关系,为法医推断踝关节成伤机制提供了一种方法,有利于依据损伤特征复原案件事实。

由于Lauge-Hansen分型较为复杂,广泛应用于骨科医生的临床诊疗过程,而放射科医生较少进行分型,加之法医平时鉴定工作中应用较少,掌握起来有一定的难度。因此,必须在全面了解踝关节解剖结构以及生物力学特性基础上,把握Lauge-Hansen分型分度与踝关节成伤机制的对应关系。一般而言,距骨直接撞击,胫、腓骨受力大且分散,应力点不在骨端,因此胫、腓骨远端的骨折块较大,骨折线呈长斜形;而韧带牵拉作用时,应力点集中在韧带附着处的骨端,导致撕脱骨折的骨折块相对较小,骨折线短斜。常规踝关节正位X线片,胫骨远端关节面上1cm水平,下胫腓间隙>5cm或者正位X线片上,胫腓骨重叠<10mm,高度提示下胫腓联合韧带损伤的存在^[14]。OKANOBO等^[5,15]指出,腓骨骨折高低位置和骨折线走行方向是判断Lauge-Hansen分型的要点:旋后-内收型损伤为踝关节平面以下的腓骨撕脱或横行骨折;旋后-外旋

型为下胫腓韧带水平的冠状面骨折,骨折线前下后上走行,部分骨折线可高于下胫腓韧带水平;旋前-外展型多为下胫腓联合以上1 cm左右的腓骨短斜形或者蝶形骨折,侧位片多为横行骨折,蝶形骨折片常位于腓骨外侧;旋前-外旋型腓骨骨折多位于下胫腓联合以上6~10 cm,螺旋形骨折线由前上至后下,轻度向前成角。后踝除了旋后-内收型以外都可存在撕脱性骨折,骨折块一般均较小,当后踝骨折块较大时,一般考虑合并踝关节的垂直外力造成。另外,CT重组图像有助于判断较复杂伤情,发现微小的撕脱性骨折。MRI对踝关节韧带损伤的诊断具有重要意义。

实践中,应通过复阅临床检查所见,综合运用X线片、CT以及MRI等影像学检查手段,充分发挥CT、MRI图像的各自优势,运用MPR、VR等CT后处理技术获取二维、三维重组图像,对骨折、脱位以及骨折线走行方向等损伤情况进行全面、细致的评估,并尽可能结合尸体和(或)活体检验踝关节所见、人体其他部位的损伤检验、现场情况以及案情中的其他证据,尤其应重视Lauge-Hansen分型未考虑的纵向压缩暴力是否存在,客观合理地得出包括外力作用方向在内的踝关节成伤机制鉴定意见。本研究显示,踝关节骨折后行普通X线摄片往往无法满足分型需求,建议推断踝关节成伤机制时均应调取踝关节CT平扫及重组图像,以便全面、直观地反映骨折、脱位的形态,准确地进行Lauge-Hansen分型。由于相同的成伤机制可由不同的致伤方式所致,因此,应用Lauge-Hansen分型推断踝关节成伤机制,尚需结合其他证据对致伤方式作出进一步判定。

总之,在进行踝关节骨折法医学成伤机制推断时,可通过综合运用各类影像学检查手段全面评估骨折、脱位和韧带损伤情况,条件具备时,应用Lauge-Hansen分型及分度,可以准确、有效地推断包括受伤时患足所处位置、暴力作用方向在内的踝关节成伤机制,为查明涉及踝关节损伤的案件事实提供证据支持。

参考文献:

- [1] KOVAL K J, LURIE J, ZHOU W, et al. Ankle fractures in the elderly: what you get depends on where you live and who you see[J]. *J Orthop Trauma*, 2005, 19(9):635-639.
- [2] JENSEN S L, ANDRESEN B K, MENCKE S, et al. Epidemiology of ankle fractures. A prospective population-based study of 212 cases in Aalborg, Denmark[J]. *Acta Orthop Scand*, 1998, 69(1):48-50.
- [3] RUSSO A, REGINELLI A, ZAPPIA M, et al. Ankle fracture: radiographic approach according to the Lauge-Hansen classification[J]. *Musculoskelet Surg*, 2013, 97(S2):S155-S160.
- [4] 林国钦,杨建惠,陈壮雄. Lauge-Hansen分型在指导踝关节骨折诊断与治疗中的应用[J]. *临床医学*, 2017(3):14-15.
- [5] OKANOBO H, KHURANA B, SHEEHAN S, et al. Simplified diagnostic algorithm for Lauge-Hansen classification of ankle injuries[J]. *Radiographics*, 2012, 32(2):E71-E84.
- [6] LAUGE-HANSEN N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations[J]. *Arch Surg*, 1950, 60(5):957-985.
- [7] 于涛,俞光荣. 踝关节外侧不稳定的生物力学研究进展[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2010, 25(1):94-96.
- [8] NORDIN M, FRANKEL V H. 肌肉骨骼系统基础生物力学[M]. 邝适存,郭霞,译. 3版.北京:人民卫生出版社,2008:150.
- [9] GARDNER M J, DEMETRAKOPOULOS D, BRIGGS S M, et al. The ability of the Lauge-Hansen classification to predict ligament injury and mechanism in ankle fractures: an MRI study[J]. *J Orthop Trauma*, 2006, 20(4):267-272.
- [10] LAUGE-HANSEN N. Fractures of the ankle. IV. Clinical use of genetic roentgen diagnosis and genetic reduction[J]. *AMA Arch Surg*, 1952, 64(4):488-500.
- [11] LAUGE-HANSEN N. Fractures of the ankle. III. Genetic roentgenologic diagnosis of fractures of the ankle[J]. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*, 1954, 71(3):456-471.
- [12] ALEXANDROPOULOS C, TSOURVAKAS S, PACHRISTOS J, et al. Ankle fracture classification: an evaluation of three classification systems: Lauge-Hansen, A.O. and Broos-Bisschop[J]. *Acta Orthop Belg*, 2010, 76(4):521-525.
- [13] STIELL I. Ottawa ankle rules[J]. *Can Fam Physician*, 1996, 42:478-480.
- [14] 孙建峰,韩斌,邓磊,等. 下胫腓联合损伤的诊治[J]. *中国骨伤*, 2005, 18(4):198-200.
- [15] ARIMOTO H K, FORRESTER D M. Classification of ankle fractures: an algorithm[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1980, 135(5):1057-1063.

(收稿日期:2018-07-16)

(本文编辑:夏 晴)