

• 诊治分析 •

Lauge-Hansen 旋前外旋型踝关节骨折患者术后功能性踝关节不稳的预测模型构建

周慧敏, 陈琴芬, 闵华, 丁晓飞

【关键词】 踝关节骨折; Lauge-Hansen 旋前外旋型; 踝关节不稳; 危险因素; 预测模型

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.08.033

【中图分类号】 R684 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)08-1095-04

踝关节承担着人体轴向的大部分重量,同时兼具着运动、维持平衡、吸收冲击等重要作用^[1]。但由于踝关节周围韧带较为松弛、肌肉力量薄弱等原因,外界给予直接或间接的作用力时,极易造成踝关节骨折^[2-3]。临床根据踝关节骨折时足踝所处的位置及距骨在踝穴内受到外力作用的方向,将踝关节骨折分为5种类型。Lauge-Hansen 旋前外旋(PER)型踝关节骨折是指踝关节处于旋前位时,距骨受到外旋应力所致的骨折。同时或伴有内踝撕脱骨折、三角韧带断裂等^[4-5]。切开复位内固定术对于PER型踝关节骨折疗效显著,术后多数患者踝关节功能恢复较好,但也有少数患者出现关节不稳等症状,预后效果欠佳^[6]。目前临床对于PER型踝关节骨折术后关节不稳的影响因素尚未定论^[7]。本研究拟分析影响PER型踝关节骨折术后关节不稳的影响因素,并构建预测模型,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年1月至2023年1月在丽水市人民医院骨科接受手术复位内固定治疗的96例PER型踝关节骨折患者,年龄18~68岁,平均(43.0±5.9)岁。纳入标准:(1)经CT、X线等影像学检查确诊为PER型踝关节骨折;(2)首次踝关节骨折;(3)年龄≥18岁,认知、精神正常。排除标准:(1)病理性或严重开放性骨折;(2)合并骨质疏松、凝血功能障碍、下肢血管性疾病及恶性肿瘤者;(3)严重心、肝、肾功能障碍者;(4)拒绝配合后期随访者。本研究获得丽水市人民医院科研伦理委员会审批,所有研究

对象均自愿参与本研究并签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 踝关节功能评定 随访结束后,采用足踝评分量表(FAOS)^[8]对患者踝关节稳定性及功能进行评定,量表包含疼痛、症状、日常活动及运动娱乐等方面,总分100分,3个或以上项目中得分低于总分的75%,则定义为功能性踝关节不稳。

1.2.2 分组及临床资料收集 根据FAOS量表评定结果,将纳入患者分为稳定组和不稳定组。整合两组一般资料,包括性别、年龄、体质量指数(BMI)、病史(高血压、糖尿病)、吸烟、饮酒史、骨折原因、伤后至手术治疗时间、手术时长、骨折块占关节面比例、是否合并韧带损伤、踝关节脱位或神经损伤、术后并发症发生情况(感染、切口开裂、局部软组织坏死)及术后是否进行康复训练等。

1.3 统计方法 采用SPSS 26.0统计软件、R软件进行数据分析,计量资料以均数±标准差表示,采用 t 检验;计数资料采用 χ^2 检验;危险因素分析采用Logistic回归分析,采用R软件构建PER型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的风险列线图模型,采用rms程序包、Bootstrap内部验证法对列线图模型进行验证。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后功能性踝关节不稳发生率 根据术后1年FAOS量表评定结果,本研究96例患者中,稳定63例(稳定组),不稳定33例(不稳定组),PER型踝关节术后功能性踝关节不稳发生率为34.37%(33/96)。

2.2 两组临床资料比较 两组年龄、骨折块占关节面比例、合并韧带损伤、合并踝关节脱位、术后并发

作者单位: 323000 浙江省丽水,丽水市人民医院

通信作者: 周慧敏, Email: 18957090363@163.com

症、术后康复训练方面差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表1。

2.3 影响 PER 型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的危险因素 年龄、骨折块占关节面比例 $\geq 25\%$ 、合并韧带损伤、合并踝关节脱位及术后并发症是 PER 型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的危险因素,术后康复训练是保护因素(均 $P < 0.05$),见表2。

2.4 构建预测 PER 型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳风险列线图模型 基于年龄、骨折块占关节面比例 $\geq 25\%$ 、合并韧带损伤、合并踝关节脱位、术后并发症及术后康复训练构建预测 PER 型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的风险列线图模型, Calibration 验证结果显示实测值与预测值结果基本一致, Bootstrap 内部验证法结果显示 C-index 指数为 0.879 (95%CI: 0.803 ~ 0.925),证实该列线图模型校准度、区分度、预测效能均较好,ROC 曲线显示曲线下面积为 0.863,见图 1 ~ 3。

3 讨论

踝关节骨折是骨科常见病,虽能通过手术治愈,但功能完全恢复者较少,部分患者手术数年后,仍存在踝关节功能性不稳等问题。表现为踝关节反复发作性“肌无力感”、平衡缺陷及本体感觉异常等。同时,踝关节功能性不稳会增加踝关节扭伤或二次骨折风险,同时易合并骨性关节炎、关节退行性病变等疾病,对患者日常生活造成诸多影响^[9-12]。因此,尽早明确踝关节骨折术后发生功能性踝关节不稳的危险因素,并给予预防性措施,有望改善踝关节预后。

PER 型踝关节骨折占比较大,骨折损伤机制复杂,术后更容易发生踝关节不稳^[13]。本研究结果显示,年龄、骨折块占关节面比例 $\geq 25\%$ 、合并韧带损伤、踝关节脱位及术后并发症是造成 PER 型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的危险因素,术后行康复训练是保护因素。分析原因在于:(1)骨折的恢复速度及恢复程度与年龄有较大关系,老年人群骨代谢紊乱,对钙磷的吸收能力较差,骨折后容易导致骨不连、骨不愈合等情况的发生,增大了功能性踝关节不稳的发生率^[14-15]。因此针对年龄较大的骨折患者,除常规治疗外,应加钙剂、维生素 D 等补充治疗。(2)既往研究显示,对于面积在 10%~ 25%的踝关节骨块,行切开复

位术后,无需特殊固定后踝,而对于骨折块占关节面比例 $\geq 25\%$ 的需行内固定治疗,但术后发生踝关节不稳的概率也大大提升^[16]。主要原因在于手术内固定后关节面的接触方式发生了改变,易造成创伤性关节炎,增大了踝关节功能性不稳的发生风险。(3)踝关节由胫腓骨下端和距骨构成,属于滑车关节。关节的稳定性主要取决于关节囊、周围韧带及肌肉组织等。PER 踝关节骨折常合并内侧三角韧带、下胫腓韧带损伤。若术中未进行韧带修复治疗,加之后期软骨磨损严重,则会增大术后踝关节不稳的发生率^[17]。因此,针对骨折合并严重韧带损伤的患者,应同时进行韧带修复治疗,以增强踝关节稳定性。(4)既往临床多数研究显示,踝关节骨折伴脱位无论进行保守石膏固定还是切开复位固定术治疗,都会对踝关节软骨及韧带造成不可逆损伤,并伴有疼痛、关节僵硬及功能性

表 1 两组临床资料比较

临床资料		稳定组	不稳定组	$\chi^2(t)$ 值	P 值
		(n=63)	(n=33)		
性别[例(%)]	男	37(58.73)	19(57.58)	0.01	> 0.05
	女	26(41.27)	14(42.42)		
年龄(岁)		35.7 \pm 5.2	58.7 \pm 5.6	(20.11)	< 0.05
体质量指数(kg/m ²)		22.25 \pm 0.82	22.11 \pm 0.57	(0.88)	> 0.05
高血压[例(%)]	是	14(22.22)	6(18.18)	0.21	> 0.05
	否	49(77.78)	27(81.82)		
糖尿病[例(%)]	是	9(14.29)	4(12.12)	0.09	> 0.05
	否	54(85.71)	29(87.88)		
吸烟史[例(%)]	是	28(44.44)	13(39.39)	0.23	> 0.05
	否	35(55.56)	20(60.61)		
饮酒史[例(%)]	是	23(36.51)	10(30.30)	0.37	> 0.05
	否	40(63.49)	23(69.70)		
骨折原因[例(%)]	交通事故	11(17.46)	4(12.12)	0.47	> 0.05
	砸伤	13(20.63)	9(27.27)	0.54	> 0.05
	运动扭伤	37(58.73)	19(57.58)	0.01	> 0.05
	其他	2(3.18)	1(3.03)	0.01	> 0.05
伤后至手术时间(h)		16.25 \pm 5.22	16.78 \pm 5.05	(0.48)	> 0.05
手术时长(h)		1.35 \pm 0.21	1.37 \pm 0.23	(0.43)	> 0.05
骨折块占关节面比例< 25% [例(%)]		43(68.25)	12(36.36)	9.00	< 0.05
	$\geq 25\%$	20(31.75)	21(63.64)		
合并韧带损伤 [例(%)]	是	22(34.92)	19(57.58)	4.54	< 0.05
	否	41(65.08)	14(42.42)		
合并踝关节脱位 [例(%)]	是	19(30.16)	19(57.58)	6.81	< 0.05
	否	44(69.84)	14(42.42)		
合并神经损伤 [例(%)]	是	16(25.40)	8(24.24)	0.02	> 0.05
	否	47(74.60)	25(75.76)		
术后并发症 [例(%)]	是	9(14.29)	12(36.36)	6.18	< 0.05
	否	54(85.71)	21(63.64)		
术后康复训练 [例(%)]	是	51(80.95)	18(54.55)	7.47	< 0.05
	否	12(19.05)	15(45.45)		

表2 影响PER型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的危险因素分析

自变量	β 值	SE值	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
年龄	1.133	0.581	13.803	< 0.05	3.105	1.875 ~ 4.033
骨折块占关节面比例 $\geq 25\%$	1.352	0.605	4.994	< 0.05	3.865	2.032 ~ 5.022
合并韧带损伤	1.477	0.681	4.704	< 0.05	4.380	3.734 ~ 5.876
合并踝关节脱位	1.531	0.717	4.559	< 0.05	4.623	3.855 ~ 6.122
术后并发症	0.972	0.658	12.182	< 0.05	2.643	1.353 ~ 3.622
术后康复训练	-0.502	0.576	10.760	< 0.05	0.605	0.236 ~ 1.427

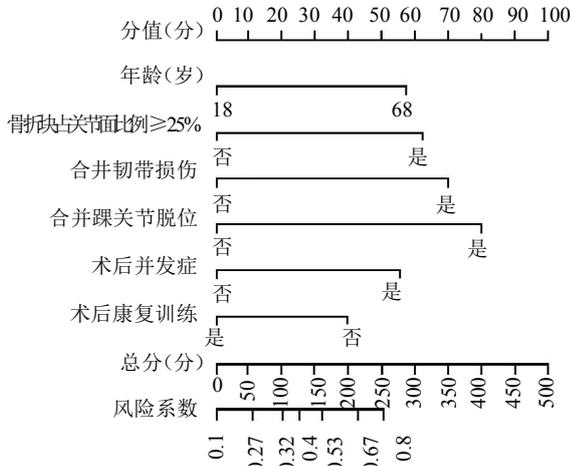


图1 PER型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳风险列线图模型

不稳等后遗症^[18]。(5) 踝关节骨折术后并发症分为早期和后期,早期术后主要为感染、肿胀及伤口开裂等,对踝部软组织产生较大影响。后期可能会发生踝关节畸形愈合等情况,对患者步行能力及踝关节稳定性都产生较大影响^[19]。因此,术后护理尤为重要,居住环境、日常饮食及心理状态等均能影响预后效果。此外,本研究结果还显示,术后进行康复训练是术后踝关节功能性不稳的保护因素。科学的康复计划有助于恢复踝关节活动度,增加肌肉力量,从而降低术后踝关节功能性不稳的发生率^[20]。

综上所述,年龄、骨折块占关节面比例 $\geq 25\%$ 、合并韧带损伤、合并踝关节脱位及术后并发症是造成PER型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的危险因素,术后行康复训练是保护因素,基于以上风险因素构建的风险列线图模型对PER型踝关节骨折术后发生功能性踝关节不稳的预测价值较高。临床治疗可根据上述风险因素对患者进行早期干预,完善手术治疗方案及术后护理,力求降低PER型踝关节术后功能性不稳的发生率。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] TENNLER J, RAEDER C, PRAETORIUS A, et al. Effectiveness

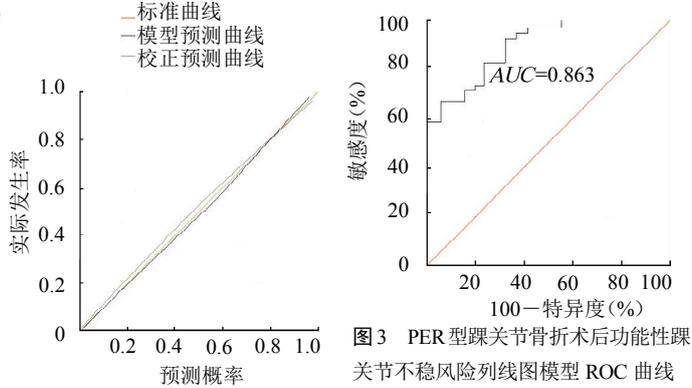


图2 PER型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳风险列线图模型验证

图3 PER型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳风险列线图模型ROC曲线

of the SMART training intervention on ankle joint function in patients with first-time acute lateral ankle sprain: Study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2023, 24(1): 162.

[2] LI Y, LUO R, LI B, et al. Analysis of the epidemiological characteristics of posterior malleolus fracture in adults[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 507.

[3] CHONG H H, HAU M Y T, MISHRA P, et al. Patient outcomes following ankle fracture fixation[J]. *Foot Ankle Int*, 2021, 42(9): 1162-1170.

[4] 李琪琛, 韩树峰, 贾二龙, 等. 踝关节骨折伴三角韧带损伤的修复与重建[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(11): 1793-1798.

[5] GWAK H C, KIM J H, PARK D H, et al. Patterns of anterior inferior tibiofibular ligament avulsion fracture accompanied by ankle fracture[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2024, 63(2): 127-131.

[6] WU W, LIU B, WANG C. Equivalent fracture patterns demonstrate poorer postoperative functional outcomes among pronation-external rotation IV ankle fractures[J]. *Cureus*, 2024, 16(1): e53348.

[7] RAMMELT S, BARTONICEK J, KROKER L. Pathoanatomy of the anterolateral tibial fragment in ankle fractures[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2022, 104(4): 353-363.

[8] GOPINATH R, PIGOTT M, LINDSEY B, et al. Medial ankle instability: Review of anatomy, evaluation, and treatment[J]. *Foot Ankle Spec*, 2022, 15(6): 573-578.

[9] 刘玉波, 张会增, 张同润, 等. 踝关节骨折术后踝穴形态变化与踝关节功能的相关因素分析[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(3): 440-445.

[10] LIN C I, HOUTENBOS S, LU Y H, et al. The epidemiology of chronic ankle instability with perceived ankle instability- a systematic review[J]. *J Foot Ankle Res*, 2021, 14(1): 41.

[11] 王斌, 朱飞龙, 张明, 等. 功能性踝关节不稳患者的等速肌力测试、平衡及步态特征分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2023, 38(7): 960-965.

- [12] LALEVEE M, ANDERSON D D, WILKEN J M. Current challenges in chronic ankle instability: Review and perspective[J]. Foot Ankle Clin, 2023, 28(1): 129-143.
- [13] 李哲,孙天祥,钟易林,等. 旋转型踝关节骨折术后功能性踝关节不稳的影响因素分析[J]. 局解手术学杂志, 2021, 30(7): 634-637.
- [14] 孙雯,王培歌,吴柱峰,等. 社区老年人身体成分与骨折跌倒风险的相关性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(3): 378-384.
- [15] 张少波,刘芳,彭岳文,等. 中老年人维生素 D、骨密度水平与髌骨脆性骨折的相关性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(6): 812-817, 824.
- [16] PARK J, LEE H B, KIM G L, et al. Staged treatment for unstable open fracture-dislocation of the ankle: A case report[J]. J Am Podiatr Med Assoc, 2022, 112(2): 20-255.
- [17] BRADY A W, BRYNIARSKIA, BROWN J R, et al. The biomechanical role of the deltoid ligament on ankle stability: Injury, repair, and augmentation[J]. Am J Sports Med, 2023, 51(10): 2617-2624.
- [18] MANSUR H, RAMOS L S, LUCAS P P A, et al. Syndesmosis dislocation and ankle ligament stress in the posterior malleolus fracture fixated-"in vitro analysis"[J]. Injury, 2023, 54(Suppl 6): 110782.
- [19] 郑德攀,吴兴源,周才盛,等. 踝关节骨折术后手术部位感染的危险因素分析及预测模型构建[J]. 创伤外科杂志, 2022, 24(12): 895-901.
- [20] HUANG P Y, JANKAEW A, LIN C F. Effects of plyometric and balance training on neuromuscular control of recreational athletes with functional ankle instability: A randomized controlled laboratory study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(10): 5269.

收稿日期: 2024-04-26

(本文编辑: 陈志翔)

肌酸激酶升高与复发性脑梗死的相关性分析

朱梦娇, 王永盛, 陈志雨, 赵元琛

【关键词】 肌酸激酶; 脑梗死; 复发

doi: 10.3969/j.issn.1671-0800.2024.08.034

【中图分类号】 R743.3 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)08-1098-03

肌酸激酶(creatinekinase, CK)参与三磷酸腺苷合成,是能量代谢的催化酶^[1-2]。CK分为骨骼肌细胞中的肌型(CK-MM)、脑细胞中的脑型(CK-BB)和心肌细胞中的心肌型(CK-MB)^[2]。CK是肌病^[3]、心血管病^[4]等疾病诊断的标志物。有研究发现急性脑梗死患者存在血清CK升高现象^[5-6]。脑梗死后CK升高与患者不良结局相关^[5, 7-8]。关于卒中复发的研究发现,2000—2005年脑梗死复发率较1995—1999年明显改善,但2005年后复发率改善不明显^[9]。首次卒中患者5年内复发的风险很高^[10]。有1/3~1/2患者在服用抗血小板药物期间,出现脑梗死复发^[11]。本研究分析脑梗死后CK升高与脑梗死复发的关系,为探讨脑梗死复发机制提供依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选择2018年1月至2020年

3月就诊于温州市中西医结合医院神经内科的脑梗死患者308例,剔除住院期间死亡3例,随访期间死于其他原因10例,无完整资料35例,最终入选260例。其中男170例,女90例;中位年龄67(56~76)岁。纳入标准:发病时间到入院时间≤1周,符合脑梗死的诊断标准,经头颅MRI确诊,可获取入院24h内CK、CK-MB、空腹血糖、血脂等指标,完成头颅CT和头颅MRI等检查。排除标准:无法配合完成头颅MRI, MRI未发现新鲜梗死病灶,无CK结果,资料不完整,有癫痫病史,合并有其他严重心、肝、肾脏等危及患者生命的疾病,随访中失访。本研究获得温州市中西医结合医院医学伦理委员会批准(2023-L077),所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 收集基线资料 包括年龄、性别、既往吸烟史、糖尿病[既往已确诊或住院期间空腹血糖≥7.0 mmol/L和/或餐后2h血糖≥11.1 mmol/L]、高血压[既往已确诊或住院期间收缩压≥140 mmHg(1 mmHg≈0.133 kPa)和/或舒张压≥90 mmHg]、高血脂病史[低密度脂蛋白(LDL) > 3.8 mmol/L和/或血

基金项目: 温州市基础性科研项目(Y20210905)

作者单位: 325000 浙江省温州,温州市中西医结合医院

通信作者: 赵元琛, Email: zhaoyuanchen2023@126.com