

闭合性跟骨骨折术后发生切口并发症的相关因素及预防策略

李 刚, 刘永辉, 王子豪, 王 涛*

青海大学附属医院创伤骨科, 青海 西宁

收稿日期: 2023年5月16日; 录用日期: 2023年6月9日; 发布日期: 2023年6月19日

摘 要

随着医疗水平的不断提高, 闭合性跟骨骨折的治疗手段也越来越丰富, 但术后切口并发症的发生率却一直居高不下, 对患者造成了极大的困扰。闭合性跟骨骨折术后切口并发症的发生因素及预防策略在临床上一直存在着争议, 经验不丰富的医生也存在着许多关于其切口并发症的发生及防止上的盲点。本文从闭合性跟骨骨折术后发生切口并发症的相关因素及预防策略进行综述。

关键词

闭合性跟骨骨折, 切口并发症, 危险因素, 预防策略

Related Factors and Prevention Strategies of Incision Complications after Closed Calcaneal Fracture Surgery

Gang Li, Yonghui Liu, Zihao Wang, Tao Wang*

Department of Traumatic Orthopedics, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: May 16th, 2023; accepted: Jun. 9th, 2023; published: Jun. 19th, 2023

Abstract

With the continuous improvement of medical level, the treatment methods of closed calcaneal fracture are more and more abundant, but the incidence of incision complications after surgery has been high, causing great trouble to patients. There are always controversies on the factors and

*通讯作者。

文章引用: 李刚, 刘永辉, 王子豪, 王涛. 闭合性跟骨骨折术后发生切口并发症的相关因素及预防策略[J]. 临床医学进展, 2023, 13(6): 9611-9618. DOI: 10.12677/acm.2023.1361345

prevention strategies of incision complications after closed calcaneal fracture surgery. Doctors who are inexperienced also have many blind spots on the occurrence and prevention of incision complications. This article reviews the related factors and prevention strategies of incision complications after closed calcaneal fracture surgery.

Keywords

Closed Calcaneal Fracture, Incision Complications, Risk Factor, Preventive Strategies

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

跟骨骨折占有所有骨折中约 2%，其中有 2/3 为涉及跟骨后关节面的骨折，可导致患者明显的功能障碍 [1]。跟骨骨折患者中大多数为中青年男性，间接造成了巨大的社会经济损失 [2]。在治疗中，手术治疗有着重建跟骨形态及术后足部功能恢复好等主要的治疗方式 [3]。近些年来随着其手术量的增长，跟骨骨折术后并发症也不断增高，伤口感染、皮瓣坏死，疼痛，距下关节创伤性关节炎及神经系统损伤的报道屡见不鲜 [4]。但切口并发症是所有并发症中最常见的，极大增加了患者住院天数及经济负担。

2. 发生相关因素

2.1. 吸烟

尼古丁会导致局部血管收缩，烟雾中的一氧化碳也会阻碍氧的运输和代谢，且氰化氢在细胞水平上抑制氧化代谢和氧运输所必需的酶系统，降低皮下创面组织氧含量。此外，它还可以增加血小板的粘附性，造成组织缺血的风险 [5] [6]。有学者在其研究中发现吸烟是术后伤口并发症的一个强烈危险因素 [7] [8]，庄泽等 [9] 认为吸烟会延缓术区毛细血管内皮修复，并将其作为发生切口并发症的重要原因。

2.2. 是否有合并伤

跟骨骨折时常由高空坠落导致，经力学作用向上传导常致同侧胫骨、骨盆、脊柱的骨折。合并胫骨骨折时一方面表示存在着高能量的损伤，另一方可能会导致胫前和胫后动脉的损伤，影响患者术后伤口愈合 [10]；合并脊柱骨折时除与更高能量损伤外，还与当合并脊柱骨折时先处理脊柱骨折的症状，跟骨手术被推迟，骨折周围软组织挛缩致切口张力升高，术后切口并发症增加 [11]。

2.3. 骨折的类型

与其他基于放射学分类的跟骨骨折类型相比，基于 CT 的 Sanders 分型与术中观察到的真实情况相一致，可为临床医生提供更高的预后价值 [12] [13]。Sanders III、IV 型除骨折较严重外，周围软组织也常受累及，且因骨折严重复杂，术中手术难度及时间也显著增加，致术区切口并发症率显著升高。也有学者 [8] [14] 认为骨折类型并不是切口并发症的危险因素，但其由于样本量不足和不同资历医师完成的手术可能对结果产生影响。

2.4. BMI 指数

许多研究都表明肥胖与手术切口并发症密切相关 [15]，一方面较高的 BMI 会导致跟骨及周围软组织

更高严重的损伤,另一方面较高的 BMI 患者手术时面临着手术切口的延长及过多的软组织剥离,加重了软组织的损伤程度。Lu [16]等研究发现 BMI $\geq 26.4 \text{ kg/m}^2$ 时切口并发症会明显增加。

2.5. 糖尿病

糖尿病患者有明显的微血管及周围神经病变,影响患者跟骨外侧皮肤血供,导致术后切口不良率增加。糖尿病患者也常常合并有免疫抑制、慢性贫血、肾功能不全等,均不利于伤口的愈合。糖尿病患者合并有周围血管及神经病变,其发生切口并发症率高达 91.6% [17]。Liang 等[18]对 490 例跟骨骨折多因素分析结果中,将糖尿病视为最大的危险因素。

2.6. 受伤至手术的时间

跟骨骨折周围软组织条件不同于一般四肢骨折,在闭合性骨折软组织损伤中,Tscheren 分级并不能评估跟骨骨折周围软组织损伤情况[17]。跟骨骨折后软组织肿胀程度也跟炎症有关系,肿胀程度高代表着炎症反应强,术后切口红肿严重[19]。Ashish 等[20]认为在七天内和两周后进行手术,两者术后感染发生率均会增加,但手术延迟两周以上与切口深部感染风险相关,其与软组织收缩和纤维愈合致复位困难有关。姚小涛等[21]认为过早的手术治疗会导致已受损的软组织再次损伤,且对已经发生缺血的软组织加重缺氧,导致术后切口并发症概率增加。在周围软组织肿胀未消除和皮肤皱褶征未出现时或不适当的延迟手术治疗时,均可导致切口并发症的发生率大大增加。

2.7. 手术时间和术中止血带时间过长

手术时间和止血带使用时间过长与切口感染有密切关系,一方面术中时间过长与骨折复杂程度或医生熟练程度相关,复位和固定操作困难,术中对软组织造成损伤,另一方面手术时间和止血带使用时间过久,术区软组织缺血及缺血后再灌注对软组织有着严重影响。赵星等[14]认为术中止血带超过 80 min 是导致术后切口并发症的独立因素。

2.8. 美国麻醉师协会(ASA)评级

自上世纪 40 年代以来 ASA 就被看作手术风险以及评估患者身体状况的一种可靠的评估系统,Backe 等[22]认为 ASA ≥ 1 时,其术后发生切口并发症的风险就会增高,但姚绮等[23]在其研究中发现 ASA ≥ 2 时,其切口并发症发生率会增加,这与 Lu [16]的研究结果相一致。Wang 等[24]在研究中发现 ASA ≥ 3 时术后切口发生率高达 26.3%。

2.9. 术中术式的选择

跟外侧动脉提供了跟骨外侧皮瓣近一半的血液,但其动脉走行位于传统的 L 型切口的垂直切口近侧,该术式会影响跟骨的血液供应,传统的 L 型切口有着较高的切口并发症是因为切口较大及软组织的广泛剥离。同时,传统的 L 型切口与其他切口相比手术时间更长也是导致手术切口并发症的原因。改良型 L 切口始于跟骨前结节,经外踝下方 2 cm 处以弧形向后外侧延伸,止点不超过跟腱前缘,对皮瓣的血液供应影响少。张道前等[25]在其研究中发现其术后切口并发症 2.9%,低于传统组的 17.6%,尽管切口并发症低,但术后还是有着伤口裂开的风险。外侧延长 L 切口虽然能充分的暴露跟骨外侧壁,但切口长,易损伤跟外侧血管,且 L 型拐角处伤口张力大,增加术区切口并发症的发生。跗骨窦切口在足背,避开了跟外侧动脉及腓肠神经,且切口较小,术中软组织损伤少,有效减少 Sanders II、III 跟骨骨折术后切口并发症[26]。Nosewicz 等[27] meta 分析中发现经跗骨窦与传统的 L 型切口相比,发生伤口感染的风险降低了 80%。但其不适合严重复杂型跟骨骨折,学习曲线长,对医生解剖和操作要求高,且术后需反复透视

也可致切口并发症风险增加。

2.10. 缝合方式

跟骨外侧皮肤菲薄,弹性差,术后缝合技术不当可致伤口不愈合及感染的发生。在跟骨高度复位后,皮瓣缝合并非为原位缝合,皮瓣张力增高,与术区皮下死腔、血肿的形成有关。全层间断缝合缝线对术区皮肤有着持续性的切割、张力和压迫,且切口边缘水肿外翻及不易对合,致术后术区切口并发症升高,其中,主要的发生部位为L型切口的水平侧和纵行臂下方及其交界处。Allgöwer-Donati缝合技术对皮肤周围血液影响较小,但其深筋膜层和真皮层不能有效的闭合,易并发切口并发症[28]。董新利等[29]在其研究中发现Allgöwer-Donati缝合技术术后切口并发症发生率为4.2%。

2.11. 其他相关因素

低蛋白血症会导致术区胶原蛋白降低,影响巨噬细胞的活化及肉芽组织的形成,致切口并发症的发生。老年患者(≥ 60 岁)因皮下脂肪萎缩,弹性减弱,且皮肤毛细血管弹性降低,术后切口并发症增高。电刀的使用会因热辐射造成周围脂肪的坏死,导致切口不愈合。跟骨骨折术后因其创腔内积血及创口局部渗血而未放置引流,血肿的形成易并发感染,导致术后并发症的发生[22]。术中患者体温低于 36°C 可致凝血、免疫障碍,增加术后切口并发症[24]。术后换药不及时,术区潮湿细菌滋生,将导致切口并发症发生率的增高。近期,Qin等[30]研究发现外科医生每年 < 6 例的跟骨骨折手术是每年 ≥ 6 例的术后感染率的5.5倍,即每年少于6例的临床医生更易发生切口并发症。

3. 防治策略

对于跟骨骨折术后切口并发症的发生是多因素共同所造成的,术者术前应明确的认识上述导致切口并发症的因素,从而最大程度的减少术后切口并发症的发生。Driessen等[31]报道,跟骨骨折切开复位内固定术后感染率高达31%,对于如何减少跟骨骨折术后切口并发症的发生,仍是个不容小觑的问题。

3.1. 术前的管理

吸烟患者入院时立即戒烟,并且值得注意的是使用电子烟及含有尼古丁的香烟替代品与吸入普通香烟有着相似的切口并发症,应在入院时积极劝导[32]。糖尿病患者受到创伤或手术时与血糖易相互作用,甚至形成恶性循环,对于血糖控制不佳的患者,Hao等[33]建议应用靶向管理血糖,维持血糖正常范围或轻度升高,降低术后切口并发症的发生。患者入院时予以RICE原则,即休息(R),冰敷(I),可根据骨折情况适当加压减少血管扩张及渗出(C),抬高(E),和脱水药物来减轻软组织肿胀。跟骨骨折时张力性水泡的发生率为14.7%,张力性水泡的发生和筋膜系统的减压存在一定的联系,所以当张力性水泡完整时,可适当消毒保持干燥,不应去除水泡皮,因其是天然的防护材料,可防止感染及皮下组织坏死;当水泡较大时可碘伏消毒后用12号针头抽出积液,再次消毒后无菌敷料覆盖;当水泡破裂时,特别是血性水泡,与浆液性水泡相比其更易感染,应勤换药,局部应用赛肤润促进水泡区域上皮化,防止感染和减少等待手术时间[34]。跟骨骨折较严重时应给予制动,防止骨折端对软组织造成再次的损伤,但应注意局部血供及肿胀情况。对于手术时间的选择,应在骨折伤后7~14d,皮肤皱褶实验阳性后考虑手术。在充分的消肿后进行手术治疗,也有利于切口的愈合[35]。术前30min应预防性使用广谱抗生素。

3.2. 术中的治疗

术中一定要把无菌操作放首位。对于Sanders II、III型跟骨骨折,经跗骨窦微创切口能减少手术时间

及软组织的损伤,降低术后切口并发症。但需注意术中应紧贴外踝尖做切口,降低对肌腱及神经的损伤,同时可采用动态牵拉法将腓骨肌腱与皮瓣一起牵拉,缓冲拉钩对皮瓣的损伤[26] [36] [37] [38]; L型切口能够提供充足的手术视野,但易造成其局部皮瓣血运的损伤。手术切口应“宁低勿高”,过高易损伤外侧血管及皮神经,且此时因视野不充分,钢板放置困难,过度牵拉切口下缘易致皮缘坏死。在L型拐角处,角度应尽量加大,操作时一刀显露跟骨,在锐性剥离,剥离时皮肤、皮下组织及骨膜应形成整体剥离,采用克氏针静态方法牵拉皮瓣,禁止采用缝线拐角处固定,以减少并发症的发生[39];改良外侧L型切口拐角处角度达150°左右,纵行切口接近跟腱的外侧,避开了足底与跟骨外侧向交界处,使切口两侧皮肤和皮下组织层次相近,缝合时能有效的对应,减少了术后切口并发症的出现[25];无论是采取何种手术方式,都应注意不可同一位置对皮瓣牵拉过久。除了关节面的解剖复位及Bohler和Gissane的角度恢复外,还应注意跟骨宽度的恢复,也要保证内固定装置与跟骨外侧壁的贴附,防止过长及翘起,以减轻皮肤缝合后的张力。

术中常用的缝合方式有常规缝合、Allgöwer-Donati缝合法和减张皮内缝合法缝合等。常规缝合多为褥式缝合,有一定的抗张力作用,但易致局部血流供应减少,缝合时应在无张力下进行,可先于切口两侧向中间靠拢,减少皮肤张力,如皮肤张力过大,可考虑减张缝合;Allgöwer-Donati缝合法时经皮内穿出的间断垂直褥式缝合法,能够在张力较高的情况下使切口对合,改善切口血液灌注[40]。但蔺伟等[28]研究发现Allgöwer-Donati缝合法易形成皮下血肿,应在拐角处采用“8”字紧密缝合3针,使伤口全层缝合,不留皮下血肿空间,提高切口优良率;减张皮内缝合法缝合属于弹性缝合,在切口肿胀期时可适当减张,避免了张力持续增加而导致的术后切口并发症[41]。但无论何种方式,都应该注意严禁全层缝合。对于能否使用皮肤缝合器,临床上尚有争议。Prabhakar等[42]认为其术后发生切口并发症率较缝线两组相比无差异,但皮肤缝合器能减少跟骨外侧皮肤张力,降低术后切口并发症。

为了缩短手术时间,术前就应对患者术中做出严密的治疗计划,需要植骨者预先取自体髂骨备用,以缩短手术及止血带的使用时间。但手术时间不要超过2h,止血带使用时长不超过90min;术中监测患者体温,如过低可充分补液及加用加热毯、弹性绷带等避免体温低于36℃。

3.3. 术后的处理

跟骨大部分由松质骨构成,在松质骨骨折术后渗血较多,如术后引流不充分可致切口内积血,诱发感染。术后有效的引流不仅能减少血肿的形成,还能刺激肉芽组织的生成[43]。在切口充分清洗和彻底闭合后,应常规使用引流。Cai等[44]研究发现在跟骨骨折术后使用封闭负压引流(VSD)与传统引流相比,VSD切口并发症显著降低。但要注意引流管另做切口,不能置于手术切口内或拐角处。如术后引流不畅致切口内积血,可间断拆线适当减压。拔管时需根据伤口引流情况,不可过早或过晚拔除,否则均可产生不良影响。

术后继续使用抗生素及消肿药物,耐心劝导患者戒烟及帮助患者控制血糖。抬高患肢,间断冰敷3d。如创面渗出较多,可用酒精换药无菌纱布覆盖并保持切口干燥;如出现切口不良,需加强换药并根据药敏使用有效抗生素;如长久不愈,需再次手术取板清创,皮肤缺损较大者可依据“重建阶梯”的概念行皮瓣移植覆盖伤口[45]。术后2周拆线,可先间断拆线,如有愈合不良应停止拆线并于数天后视情况在做处理。

4. 结论

综上所述,闭合性跟骨骨折术后切口并发症的原因大多是由多因素共同作用所致,医生应熟知导致其并发症发生的相关因素,在治疗时也应注意术前、术中及术后减少切口并发症的策略,制定个性化方案,以求最大程度的减少术后切口并发症,提高治疗效果及患者满意度。

参考文献

- [1] Allegra, P.R., Rivera, S., Desai, S.S., *et al.* (2020) Intra-Articular Calcaneus Fractures: Current Concepts Review. *Foot & Ankle Orthopaedics*, **5**, Article ID: 2473011420927334. <https://doi.org/10.1177/2473011420927334>
- [2] Brauer, C.A., Manns, B.J., Ko, M., *et al.* (2005) An Economic Evaluation of Operative Compared with Nonoperative Management of Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **87**, 2741-2749. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00166>
- [3] Cursaru, A., Crețu, B., Șerban, B., *et al.* (2022) Minimally Invasive Treatment and Internal Fixation vs. Extended Lateral Approach in Calcaneus Fractures of Thalamic Interest. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **23**, Article No. 196. <https://doi.org/10.3892/etm.2022.11119>
- [4] Li, Y., Bao, R.-H., Jiang, Z.-Q. and Wu, H.-Y. (2016) Complications in Operative Fixation of Calcaneal Fractures. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **32**, 857-862. <https://doi.org/10.12669/pjms.324.10225>
- [5] Hwang, K., Son, J.S. and Ryu, W.K. (2018) Smoking and Flap Survival. *Plastic Surgery*, **26**, 280-285. <https://doi.org/10.1177/2292550317749509>
- [6] Gabriel, L., Ted, T., Ryan, V., *et al.* (2022) Soft Tissue Complications Following Extensile Lateral Compared with Minimally Invasive Surgical Approaches in the Operative Treatment of Calcaneus Fractures. *Canadian Journal of Surgery*, **65**, E792-E797.
- [7] Kim, J.H. and Patel, S. (2017) Is It Worth Discriminating Against Patients Who Smoke? A Systematic Literature Review on the Effects of Tobacco Use in Foot and Ankle Surgery. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **56**, 594-599. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.02.006>
- [8] Su, J. and Cao, X.C. (2017) Risk Factors of Wound Infection after Open Reduction and Internal Fixation of Calcaneal Fractures. *Medicine*, **96**, e8411. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008411>
- [9] 庄泽, 陈郁鲜, 梁堂钊, 等. 跟骨骨折内固定术后切口愈合不良影响因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(2): 206-208.
- [10] Koski, A., Kuokkanen, H. and Tukiainen, E. (2005) Postoperative Wound Complications after Internal Fixation of Closed Calcaneal Fractures: A Retrospective Analysis of 126 Consecutive Patients with 148 Fractures. *Scandinavian Journal of Surgery*, **94**, 243-245. <https://doi.org/10.1177/145749690509400313>
- [11] 王利新. 80例跟骨骨折外侧延长L形切口并发症非手术相关危险因素分析[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2017, 26(8): 689-690.
- [12] Vosoughi, A.R., Shayan, Z., Salehi, E., *et al.* (2020) Agreement between Sanders Classification of Intraarticular Calcaneal Fractures and Assessment during the Surgery. *Foot and Ankle Surgery*, **26**, 94-97. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.12.001>
- [13] Rubino, R., Valderrabano, V., Sutter, P.M. and Regazzoni, P. (2009) Prognostic Value of Four Classifications of Calcaneal Fractures. *Foot & Ankle International*, **30**, 229-238. <https://doi.org/10.3113/FAI.2009.0229>
- [14] 赵星, 赵猛, 关韶勇, 等. 闭合性跟骨骨折术后深部感染的危险因素[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(1): 28-33.
- [15] Belmont Jr., P.J., Goodman, G.P., Waterman, B.R., Bader, J.O. and Schoenfeld, A.J. (2014) Thirty-Day Postoperative Complications and Mortality Following Total Knee Arthroplasty: Incidence and Risk Factors among a National Sample of 15,321 Patients. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **96**, 20-26. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00018>
- [16] Lu, K., Ma, T., Yang, C., Qu, Q. and Liu, H. (2022) Risk Prediction Model for Deep Surgical Site Infection (DSSI) Following Open Reduction and Internal Fixation of Displaced Intra-Articular Calcaneal Fracture. *International Wound Journal*, **19**, 656-665. <https://doi.org/10.1111/iwj.13663>
- [17] 范新星, 沈彦, 谢文龙. 跟骨外侧延长L形切口并发症的危险因素分析[J]. 中国骨伤, 2017, 30(4): 339-344.
- [18] Ding, L., He, Z.M. Xiao, H.J., Chai, L.Z. and Xue, F. (2013) Risk Factors for Postoperative Wound Complications of Calcaneal Fractures Following Plate Fixation. *Foot & Ankle International*, **34**, 1238-1244. <https://doi.org/10.1177/1071100713484718>
- [19] 周明平, 郑强, 邹光翼. 跗骨窦切口微型钢板联合空心钉内固定治疗跟骨骨折的并发症及影响因素分析[J]. 中华全科医学, 2022, 20(7): 1122-1125+1134.
- [20] Soni, A., Vollans, S., Malhotra, K. and Mann, C. (2014) Association between Smoking and Wound Infection Rates Following Calcaneal Fracture Fixation. *Foot & Ankle Specialist*, **7**, 266-270. <https://doi.org/10.1177/1938640014537301>
- [21] 姚小涛, 陈志达, 林斌, 等. 跟骨关节内骨折术后疗效及并发症分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(4): 421-423.
- [22] Backes, M., Schepers, T., Beerekamp, M.S.H., *et al.* (2014) Wound Infections Following Open Reduction and Internal

- Fixation of Calcaneal Fractures with an Extended Lateral Approach. *International Orthopaedics*, **38**, 767-773. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2181-1>
- [23] 姚琦, 仇永辉, 祝孟海, 等. 跟骨骨折术后切口并发症的分析及预防策略[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(9): 757-760.
- [24] Wang, H., Pei, H., Chen, M. and Wang, H. (2018) Incidence and Predictors of Surgical Site Infection after ORIF in Calcaneus Fractures, a Retrospective Cohort Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **13**, Article No. 293. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-1003-y>
- [25] 张道前, 邵卫东, 周业松, 刘开祥. 改良外侧“L”型切口治疗 Sanders IV型跟骨骨折的效果观察[J]. 创伤外科杂志, 2019, 21(6): 455-458.
- [26] 赵德源, 秦入结, 陆向君, 等. 跗骨窦入路与外侧 L 形切口入路治疗单侧 Sanders II、III 型跟骨骨折的疗效比较[J]. 创伤外科杂志, 2021, 23(8): 599-602+608.
- [27] Nosewicz, T.L., Dingemans, S.A., Backes, M., et al. (2019) A Systematic Review and Meta-Analysis of the Sinus Tarsi and Extended Lateral Approach in the Operative Treatment of Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures. *Foot and Ankle Surgery*, **25**, 580-588. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.08.006>
- [28] 蔺伟, 黄素芳, 王朝亮, 等. 垂直 8 字紧密缝合对跟骨骨折术后切口愈合的影响[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(12): 1130-1133.
- [29] 董新利, 苏云, 孙强, 等. 改良间断垂直褥式缝合方法在关闭跟骨骨折切口中的应用[J]. 实用骨科杂志, 2017, 23(2): 185-187.
- [30] Qin, S., Zhu, Y., Meng, H., et al. (2022) Relationship between Surgeon Volume and the Risk of Deep Surgical Site Infection (DSSI) Following Open Reduction and Internal Fixation of Displaced Intra-Articular Calcaneal Fracture. *International Wound Journal*, **19**, 1092-1101. <https://doi.org/10.1111/iwj.13705>
- [31] Driessen, M.L.S., Verstappen, C., Poeze, M., et al. (2022) Treatment of Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures: A Single-Center Experience Study with 20 Years Follow-up. *Injury*, **53**, 3535-3542. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.06.037>
- [32] Rau, A.S., Reinikovaite, V., Schmidt, E.P., et al. (2017) Electronic Cigarettes Are as Toxic to Skin Flap Survival as Tobacco Cigarettes. *Annals of Plastic Surgery*, **79**, 86-91. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000000998>
- [33] Hao, S., Liu, Y., Yu, M., et al. (2022) The Efficacy of Targeted Perioperative Management for Diabetic Patients with Traumatic Calcaneal Fractures. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2022**, Article ID: 1294416. <https://doi.org/10.1155/2022/1294416>
- [34] 陈晓俊, 郭骏飞, 贾会扬, 等. 骨折相关张力性水泡形成机制及治疗的研究进展[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(9): 848-854.
- [35] 李博, 孙立, 韩伟, 等. 外侧延长“L”形切口治疗跟骨骨折常见并发症及相关因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(2): 178-180.
- [36] Alajmi, T., Sharif, A.F., Majoun, M.A., et al. (2022) Minimally Invasive Sinus Tarsi Approach for Open Reduction and Internal Fixation of Calcaneal Fractures: Complications, Risk Factors, and Outcome Predictors. *Cureus*, **14**, e21791. <https://doi.org/10.7759/cureus.21791>
- [37] Shen, L., Wang, Q., Chen, J., et al. (2022) Risk Factor of Postoperative Incision Infection after Plate Internal Fixation of Calcaneal Fractures: A Retrospective Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **23**, 1091.
- [38] 张家乐, 陈鹏涛, 梁远, 等. 跗骨窦入路开放复位内固定累及关节跟骨骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(14): 1328-1330+1334.
- [39] 郝明, 龚龙, 刘义辉, 张立新. 跟骨骨折术后切口愈合不良的防治体会[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(S1): 113-114.
- [40] Shannon, S.F., Houdek, M.T., Wyles, C.C., et al. (2017) Allgöwer-Donati versus Vertical Mattress Suture Technique Impact on Perfusion in Ankle Fracture Surgery: A Randomized Clinical Trial Using Intraoperative Angiography. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **31**, 97-102. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000731>
- [41] 刘元富, 左红艳, 陈小刚, 等. 减张皮内缝合预防跟骨骨折术后切口愈合不良[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(3): 330.
- [42] Prabhakar, G., Bullock, T.S., Martin, C.W., et al. (2021) Skin Closure with Surgical Staples in Ankle Fractures: A Safe and Reliable Method. *International Orthopaedics*, **45**, 275-280. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04816-2>
- [43] Zhang, Z., Wang, Z., Zhang, Y., Qiu, X. and Chen, Y. (2018) Risk Factors for Increased Postoperative Drainage of Calcaneal Fractures after Open Reduction and Internal Fixation: An Observational Study. *Medicine*, **97**, e11818. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011818>

- [44] Cai, L., Mei, Y., Chen, C., *et al.* (2022) Comparison of Vacuum Sealing Drainage and Conventional Drainage for Post-operative Drainage in Closed Calcaneal Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Injury*, **53**, 777-783.
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.10.018>
- [45] Bibbo, C., Siddiqui, N., Fink, J., *et al.* (2019) Wound Coverage Options for Soft Tissue Defects Following Calcaneal Fracture Management (Operative/Surgical). *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, **36**, 323-337.
<https://doi.org/10.1016/j.cpm.2018.10.012>