

桡骨远端骨折治疗的生物力学研究进展*

赖福崇^{1,2}, 李具宝^{1,3}, 廖建青^{1,3}, 李清辉^{1,3}, 赵文韬^{1,3,△}

(1. 云南中医药大学, 云南 昆明 650500; 2. 南昌大学第一附属医院, 江西 南昌 330000;
3. 云南省中医医院, 云南 昆明 650011)

摘要: 桡骨远端骨折属于骨科常见疾病, 临床症状表现为不同程度腕部压痛及肿胀等, 严重者甚至牵连手腕部活动能力受限, 从而降低生活质量。临床上治疗桡骨远端骨折的方式较多, 其治疗方案的选择离不开生物力学研究结果的指导, 为分析桡骨远端骨折治疗生物力学研究的现状进展, 本文对相关研究文献进行了回顾总结, 发现若能能够全面掌握其生物力学知识, 选择针对性治疗方案, 可快速改善病情, 促进早日康复。

关键词: 桡骨远端骨折; 生物力学; 治疗方法; 经皮克氏针固定; 切开复位内固定; 腕关节镜

中图分类号: R318.01; R687.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2723(2019)03-0098-05

DOI: 10.19288/j.cnki.issn.1000-2723.2019.03.016

桡骨远端骨折属于骨科常见疾病, 主要发生在患者桡骨远端 2~3 cm 范围中, 部分患者通常伴有桡腕关节、下尺桡关节受损, 临床症状表现为不同程度腕部压痛及肿胀等, 严重者甚至牵连手腕部活动能力受限, 从而降低生活质量。桡骨远端骨折是指距离桡骨远端关节面 3 cm 以内的骨折, 约占成人全部骨折 15%, 更为严重的约有半数桡骨远端骨折会累积至尺桡关节及桡腕关节^[1]。近年来, 随着我国老龄化程度的不断加深, 桡骨远端骨折的发生率逐年升高, 加上疾病的损伤类型较为复杂多样, 不仅增加对患者的伤害, 同时提升临床治疗的困难程度。相关数据显示^[2], 桡骨远端骨折的发生率约占成人全部骨折的 15% 左右, 其中大部分患者均伴有桡腕关节、下尺桡关节受损现象, 直接危及患者身体健康及日常生活能力, 受到医疗界重点关注。

目前临床针对桡骨远端骨折患者的治疗方式较多, 一旦选择不当, 极易增加患者腕关节慢性疼痛甚至僵硬发生的风险, 还可能牵连其功能衰退^[3-4]。随着临床治疗观点的转变, 通过生物力学指导选择合适的治疗方式对患者关节及桡骨远端的解剖结构进行恢复, 同时保持解剖复位或者接近解剖复位, 最大可能达到稳定内外固定的效果, 促进桡腕关节、桡尺的稳

定性, 从而保护患者腕部功能^[5-6]。为分析桡骨远端骨折治疗生物力学研究的现状进展, 笔者对相关研究文献进行了回顾总结。

1 桡骨远端骨折的生物力学

人们一旦发生跌倒时, 其上肢能够对头部、胸部等重要脏器进行保护, 从而防止其重要脏器发生生理功能的应激反应。而上肢吸收倒地时出现的撞击能量, 其发生与受伤位置完全取决于跌倒后受力大小方向及骨的力学强度。既往研究表明^[7], 腕关节遭受 1.1~4.1 kN 的冲击力就可引发桡骨远端骨折。随后临床专家提出^[8], 利用动力学实验及模型计算方式, 意外跌倒造成的冲击力均可产生上述阈值。而桡腕关节的动力学中, 发现大部分的应力可经过桡腕关节传递, 其余小部分应力则经过尺腕关节, 而桡骨远端的舟状窝承担了 45% 左右的应力, 月骨窝承担了 32% 左右, 月骨的尺侧半向尺骨远端传导 15% 左右的应力, 最后 8% 应力由三角骨向尺骨传递。一旦桡骨远端骨折尺偏角丢失可降低手舟骨接触面积及应力, 从而利用月骨的负荷, 在尺偏角减小 10° 左右时更为明显, 最终造成桡月关节骨性关节炎的慢性疼痛几率升高。另外当前臂旋转或者腕关节体位改变均能够造成腕关节应力传递发生变化, 分析原因可能与桡骨远端、

收稿日期: 2019-05-10

* 基金项目: 云南省科学技术厅-云南中医学院应用基础研究联合专项(2017FF117(-040))

第一作者简介: 赖福崇(1991-), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 中西医结合骨伤临床基础与应用研究。

△通信作者: 赵文韬, E-mail: zwt952028@126.com

近排腕骨、尺骨的接触方式发生变化有关。一旦前臂旋转,经过尺侧的应力提升至37%左右;而当腕关节尺偏后,尺腕应力可提升至28%左右;而桡偏后,腕关节的应力可提升至87%左右,因此在腕关节掌屈、背伸过程中,腕关节应力传导的分布改变较小^[9-10]。

随后临床利用压敏薄膜对桡腕关节的接触情况进行分析,结果显示桡腕关节中手舟骨及桡骨、月骨及桡骨、月骨及尺骨之间存在相互接触,与月骨相比,手舟骨的接触面积更大,其接触面大小可能随着腕关节的体位发生改变,其中仅有少数接触面能够在任一身体位下接触关节面^[11]。另外上肢在伸展过程中,其运动学行为极易影响桡骨远端的受损情况,一旦腕部受到冲击载荷后,可能同时出现腕关节快速伸展现象,但肘关节的伸直角度可能随之升高,甚至提升跌倒高度及峰值冲击力,明显提高桡骨远端骨折发生的风险。临床专家学者发现^[12],机体在跌倒后双上肢并不对称,分析原因与行走时上下肢前后交替运动息息相关,一旦发生跌倒后,其中一侧先着地,因此其生物力学的改变可能造成损伤机制或者病理发生变化。

2 临床治疗原则和复位标准的生物力学基础

临床治疗桡骨远端骨折的原则为促进关节面恢复,防止组织进一步受损,保证解剖复位或者接近解剖复位,最大可能稳定内外固定,提升桡腕关节、桡尺的稳定性,最终达到保护腕部功能的目的^[13-14]。而复位标准包含功能复位及解剖复位,前者的标准设置为尺偏角超过 15° ,背倾角不足 10° ,桡骨缩小不足5 mm,关节面骨折块的分离不超过2 mm,另外桡骨远端乙状切迹、尺骨头基本完整,并无腕骨异常排列现象;而后者标准为受损位置的结构恢复,桡骨远端高度、尺偏角及掌倾角恢复,促进桡腕关节面、下尺桡关节面恢复^[15-16]。

2.1 闭合复位夹板或者石膏外固定生物力学基础

夹板固定作为外固定形式,夹板力需通过肌肉等软组织才能作用于骨断端。此时采取固定夹板时,可扎紧布带力并作用于肢体,软组织可在外力作用下压缩变形,弹性屈限限度以前,压力与形变关系服从胡克定律,根据软组织材料特点,此时外力解除后,压缩下储存弹性势能释放,软组织有恢复形变趋势^[17-18]。内应力方向与压缩外力方向相反,固定周径布带可构成对夹板位移约束^[19]。

2.2 经皮克氏针固定生物力学基础 此时对骨折部位应用克氏针内固定,从固定牢固性表现上得出,不

易引起植入物变形以及移位。从移位数据上得出,此时在生理载荷作用下,桡骨远端固定期间骨折线移位偏小,进一步得出,通过采取经皮克氏针固定,可有效固定骨折端,防止移位^[20-21]。桡骨远端骨折患者进行经皮克氏针固定中,选择2枚克氏针穿过尺骨,并将桡骨远端上下骨折端与尺骨相连后,妥善固定成框架结构,从而使患者自身尺骨发挥出对桡骨远端骨折的支撑固定作用,保证固定的牢靠性,同时避免骨折短缩移位,保持桡骨高度,促进患者尽早进行功能锻炼。另外经皮克氏针固定对患者的伤害较小,有效避免对骨折位置血供的影响,促进骨折快速愈合,并为关节功能恢复提供前提^[22-23]。

2.3 外固定器生物力学基础 功能性外固定器利用独特立体几何构型、纵横方向及多平面固定方式,对骨折端位置进行加压延长、旋转及平移、调整角度,可达到最佳复位效果。立体交叉固定及横向往针与桡骨背侧垂直针应用,可固定骨折端^[24]。可使骨折端牢固性增强,对松质骨骨折远端更为实用。若固定不理想,此时可调整进钉,直至临床满意,实现复位及固定同步性^[25-26]。对部分远端粉碎较为严重或无法固定患者,外固定器安装上动力掌骨牵引固定杆,固定在第2掌骨,行超腕关节固定,术后4周松开外固定器,可开展腕关节锻炼^[27]。

2.4 切开复位内固定生物力学基础 骨折端固定期间不仅仅依靠螺钉对骨质把持力,更取决于内固定框架结构,现代建筑学中“框架结构”,稳定性往往与墙壁、梁柱内钢筋框架相一致。通过整体结构重建,骨折块之间相互咬合,并非依靠螺钉依靠稳定性,当螺钉通过钢板至对侧骨折块,对远端骨折块起到加强固定作用,对远端骨折块具有连接及加压作用^[28-29]。切开复位内固定中包含掌侧入路、背侧入路等不同手术入路方式,其中掌侧切口治疗对患者的损伤较小,并不影响患者桡骨远端的骨性及腱鞘结构,加上桡骨掌侧面较为平坦,手术操作较为容易,更加符合张力带原则,避免对软组织的伤害,保证背侧软组织合页的完整^[30-31]。另外手术操作并不会进入关节,减少对掌侧韧带结构的伤害,促进术后关节功能康复,提升复位效果,也减少植骨外露现象产生,为预后提供保障。

2.5 腕关节镜辅助下复位固定生物力学基础 骨折弯曲力学特点,背侧骨皮质受压,此时骨折造成肌肉等组织牵拉力及残余暴力作用,使得骨折端出现移位。通过腕关节镜腹腔镜辅助下复位固定,不仅减少

对局部组织损伤,通过腕关节镜,可观察到近端移位情况,桡侧移位情况,减少复位期间误差形成^[32-33]。腕关节镜属于新型微创技术,随着腕关节镜的广泛运用,其帮助桡骨远端骨折的关节内骨折实施复位、联合内外固定治疗桡骨远端骨折的技术也随之成熟。临床对此进行实验,选择桡骨远端关节内骨折患者作为实验对象,并给予腕关节镜下复位固定治疗,结果发现所有患者的桡骨关节面高度明显恢复,且恢复的关节面较为平整,值得临床推广使用^[34-35]。

3 治疗方式选择的生物力学依据

临床治疗桡骨远端骨折的方式较多,且专家学者在其疗效上存在较大争议。近年来,随着对腕关节生物力学的深入探究,临床对桡骨远端骨折复位及重建的要求明显提升,且治疗观念也随之发生变化,同时提出较多治疗方案。

3.1 闭合复位夹板或者石膏外固定 当小儿或者中老年人出现低能量损伤、关节外骨折时,闭合复位满意后选择夹板或者石膏进行妥善固定,可有效缓解病情。其中小夹板固定后的管理干预应受到重点关注,一旦手法复位后,就需要完全依赖外固定方式保持。而固定带的约束力属于夹板固定骨折的动力来源,其松紧程度直接影响治疗结果,成为临床治疗生物力学的主要环节^[36-37]。其中约束力不仅决定固定的稳定性,同时对肢体血流及血容量影响较大。一旦约束力使用不恰当,可能给患者带来严重危害,增加腕关节僵硬、压迫性溃疡、骨质疏松、骨折畸形愈合、肌肉萎缩等并发症发生率^[38-39]。

3.2 经皮克氏针固定 与切开复位内固定相比,经皮克氏针固定在无明显移位的关节内骨折中效果更好,存在操作简便、取出容易及危害较小等优势,对患者肌肉功能影响较小,受到临床及患者的广泛关注^[40]。另外针对不同类型的骨折患者可选择针对性的穿针方式,其中穿针位置其中穿针位置包含桡骨茎突、尺骨茎突、下尺桡关节穿针等^[41]。经皮克氏针不仅可作为单独的外固定方式,同时可成为石膏外固定或者外固定支架的辅助治疗。与其他方式联合使用后,克氏针可促进小骨片复位或者翘起塌陷的关节面。有研究表明^[42],与单纯石膏外固定相比,联合经皮克氏针固定治疗效果更优,尤其是在骨折复位的稳定性及腕关节功能上具有重要意义。

3.3 外固定架固定 外固定架固定中包含非桥接外固定支架、超关节外固定支架2种,均能够有效缩短

患者关节僵硬及康复时间,促进早日功能锻炼,且2种支架治疗的结果相比并无明显差异,主要应遵照患者骨折类型及适应症来选择合适的固定器,其中针对关节外骨折或者牵连桡尺关节骨折的患者而言,可选择关节周边方式的外固定支架,并将直接远端的穿针位置确定在桡骨远端骨片上,近端确定在患者桡骨骨干距离骨折线3~4 cm位置^[43-44]。另外针对存在桡腕关节受损或者桡尺关节受损的关节内骨折患者,利用外固定架时需要超关节使用,其远端穿针位置确定在第2掌骨,而近端与关节周边使用方式相似^[45]。

一旦发生桡骨远端骨折后,其桡骨背侧皮质粉碎,且骨折端成角,出现重叠移位及嵌插现象,均可提升闭合复位、复位位置难以保持的困难程度。外固定架能够保持骨端轴向牵引,减轻桡骨背侧皮质粉碎骨折端重叠移位现象,避免桡骨短缩造成的不稳定现象产生^[46-47]。因此针对严重桡骨粉碎性骨折患者,其桡骨短缩显著,用尽早选择外固定支架方式进行治疗^[48]。而针对关节内骨折选择外固定支架时,应联合桡骨茎突经皮穿针方式妥善固定桡骨远端的骨折块,从而进一步扩增外固定支架的使用范围。

3.4 切开复位内固定 切开复位内固定在复杂的关节内骨折、Barton骨折等不稳定骨折患者中至关重要。其中桡骨远端缩短大于2.5 mm时可提升尺骨负荷传导11%~42%。临床认为桡骨远端关节面移位大于2 mm,其局部应力可提升27%~50%^[49-50]。这时大多数应力中心传递至尺骨,从而造成腕关节位置及运动发生改变,甚至可能增加腕关节创伤性关节炎发生的风险性,直接限制腕关节能力^[51]。虽然近年来切开复位内固定受到临床的广泛关注,但目前尚无有力证据证实内固定较外固定有效,因此在选择治疗方式时,应针对性选择,切记盲目求新,导致手术治疗扩大化。

3.5 腕关节镜辅助下复位固定 腕关节镜辅助下复位固定属于微创治疗,不仅能够降低骨与软组织再次受损,同时可对关节面分离及移位进行评价,并检查腕关节韧带。相关报道中显示^[52-53],利用X线及腕关节镜辅助下对骨折块进行复位,可有效平整关节面,且保证克氏针妥善固定,与单一X线透视复位相比效果更好^[54]。但腕关节镜存在一定局限性,针对急性损伤患者,其局部血肿尚未吸收完全,水肿未消退,因此不宜使用腕关节镜进行治疗。另外腕关节镜使用过程中,可能需要大量补液来冲洗腕关节,从而维持术野的清晰程度,加上对操作者的技术要求较高,操作

时间过长可能引发较多并发症。

4 问题与展望

综上所述,临床上关于桡骨远端骨折的治疗方式较多,均获得了不同程度的疗效,随着医疗水平的迅猛发展,骨折治疗进入数字化及信息化时代,在现代生物力学研究成果的指导下,治疗的方法不断改善,因此要求临床使用更多现代方式进行治疗,同时联合患者具体病情,选择针对性、安全简单的治疗方式来获得满意结果。其中闭合复位石膏、外固定、克氏针固定等各项治疗效果深入,客观评估可明确各自适应症。对桡骨远端骨折治疗新方法相继提出,各类微创事业步入外科领域,并取得显著成效。后续仍需有大量基础实验及临床疗效进一步验证及评估各自效果和并发症,严格确定适应症。医师对治疗方式选择上,需依据患者一般资料及适应症合理选择,如客观评估患者年龄、骨折类型、经济情况及对骨折预后要求,合理选择正确治疗对术后局部肢体功能恢复起着重要作用。术后仍需加强对患者患肢整体功能锻炼,帮助患者恢复局部肢体功能。

参考文献:

- [1] 余霄译,俞光荣. 桡骨远端骨折的 AAOS 治疗指南[J]. 中国矫形外科杂志,2010,18(22):1887-1891.
- [2] 肖林伟,刘斌,王永胜,等. 彭氏正骨手法整复桡骨远端伸直型骨折的生物力学分析及疗效观察[J]. 湖南中医药大学学报,2016,36(8):55-58.
- [3] 李永耀,程灏,赵勇,等. 夹板固定治疗尺骨茎突骨折的三维有限元分析 [J]. 中国组织工程研究,2018,22(11):1737-1742.
- [4] 沈文,金桥. 关节面累及情况对老年桡骨远端骨折治疗方法选择的影响[J]. 山东医药,2016,56(16):60-61.
- [5] 林军,吴凌峰,叶端炉. 掌侧入路解剖斜 T 型锁定板治疗桡骨远端 C 型骨折 [J]. 浙江中西医结合杂志,2016,26(6):570-571.
- [6] ABDULLA I, LANGOHR G D, GLADWELL M, et al. The effect of fracture comminution on the reliability and accuracy of radial head sizing [J]. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2015, 24(3):364-368.
- [7] 李佳,刘勃,董天华,等. 2010-2011 年西南地区 11 所医院 60 岁以上尺桡骨远端骨折患者流行病学分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志,2017,3(4):244-247.
- [8] 王海立,马信龙,韩鸿宾,等. 2010 年至 2011 年京津唐地区尺桡骨远端骨折的流行病学调查与分析 [J]. 中华创伤骨科杂志,2015,17(7):604608-376.
- [9] 张昕,白志强. 外固定架与 DVR 解剖锁定板治疗 C 型桡骨远端骨折的临床疗效比较分析 [J]. 河北医学,2018,24(12):2092-2095.
- [10] 王明鑫,尹望平,曾庆敏,等. 尺骨短缩截骨术治疗桡骨远端骨折畸形愈合的生物力学研究 [J]. 中华外科杂志,2017,33(3):205-208.
- [11] 杨志刚,甘霖,叶俊星. 切开复位锁定加压钢板内固定与闭合复位外固定支架固定治疗桡骨远端骨折的比较[J]. 中国现代手术学杂志,2017,21(3):206-210.
- [12] 郭浩,邱志辉. 外固定支架结合克氏针内固定治疗桡骨远端骨折的效果[J]. 中国医药导报,2016,13(6):95-98.
- [13] 郭坤,杨志才,肖川. 手法整复夹板外固定与切开复位内固定治疗桡骨远端骨折的临床观察 [J]. 医药前沿,2017,7(6):159-160.
- [14] 韩冠生,袁伶俐,李振伟. 手法复位石膏固定结合经皮穿针治疗老年桡骨远端骨折的疗效观察[J]. 蚌埠医学院学报,2016,41(2):181-184.
- [15] LANTING B A, FERREIRA L M, JOHNSON J A, et al. Radial head implant diameter: A biomechanical assessment of the forgotten dimension [J]. Clinical Biomechanics, 2015, 30(5):444-447.
- [16] 温晓阳,刘杨,廖世文,等. 直型外固定支架牵张治疗青壮年桡骨远端粉碎性塌陷性骨折 46 例 [J]. 生物骨科材料与临床研究,2015,12(3):35-36.
- [17] 陈建良,张龙君,许勇,等. 手法整复经皮克氏针结合石膏或夹板固定治疗老年性桡骨远端骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤,2016,29(1):8-12.
- [18] 高练兵,贺荣博. 钢板内固定和闭合复位夹板外固定对桡骨远端骨折患者的疗效 [J]. 医疗装备,2016,29(5):140-140,141.
- [19] ATIYYA A N, EID A S, TIMOUR E H. Distal radius fractures: using the ulna as an internal fixator: pilot study [J]. European Orthopaedics and Traumatology, 2015, 6(1):1-7.
- [20] 张宏,雷芳. 关节镜辅助复位结合不同固定方式治疗桡骨远端关节内骨折 [J]. 临床误诊误治,2016,29(9):101-104.
- [21] 张际平,叶颂霖,刘海亮. 闭合复位夹板外固定与切开复位钢板内固定治疗不稳定型桡骨远端骨折疗效分析[J]. 中国医学创新,2016,13(34):105-107.
- [22] 王春喜,刘建峰,宗慧凯. 三柱理论在 AO C 型桡骨远端骨折治疗中的应用研究 [J]. 中国实用医刊,2015,42(24):11-13.
- [23] 张勇,阿良,张乐,等. 固定方式对 C 型桡骨远端骨折术后长度维持的影响[J]. 中国医科大学学报,2016,45(3):246-248.

- [24] 郑博,蒋涛,黄佳涌,等.我国中老年腕性腕部骨折及桡骨远端骨折骨质疏松诊断标准与WHO诊断标准的比较分析[J].中国骨质疏松杂志,2018,24(10):1299-1304.
- [25] 谢成龙,安荣泽,齐新文,等.中频脉冲疗法辅助治疗骨质疏松性桡骨远端骨折的临床效果及机制[J].山东医药,2017,57(16):52-54.
- [26] 李涛. MSCT 三维重建在桡骨远端骨折自体骨移植中的临床应用价值[J].实用放射学杂志,2017,33(10):1569-1571.
- [27] CHRISTOPHER E H, ANDREW M. An Innovative, Affordable setup for wrist arthroscopy [J]. Techniques in Orthopaedics, 2015, 30(1):47-48.
- [28] 刘遵勇,倪康裕.手法整复及手术整复治疗老年桡骨远端骨折伴正中神经损伤患者的临床疗效及对腕关节功能的影响[J].中国老年学杂志,2018,38(10):2396-2398.
- [29] 殷兵,李福安,郝宏毅,等.中国西北与东北地区2010-2011年成人尺、桡骨远端骨折的流行病学对比[J].中华解剖与临床杂志,2015,20(2):90-93.
- [30] 张亮,邹宁,周健伟,等.桡骨远端骨折掌、背侧钢板固定的生物力学研究[J].实用骨科杂志,2019,25(2):131-134.
- [31] FOX H M, THOMPSON A R, NAZIR O F, et al. Use of a large tenaculum clamp as a reduction technique for treatment of distal radius fractures [J]. Journal of Hand Surgery, 2019, 44(5):427.e1-427.e8.
- [32] 雷芳,张宏,李熙明.腕关节镜下闭合复位应用空性螺钉治疗桡骨远端部分关节内骨折的临床观察[J].河北医药,2016,38(14):2200-2202.
- [33] 郭世明,石玲玲,郭志民,等.手法复位石膏外固定和切开复位钢板内固定治疗骨质疏松性桡骨远端骨折的比较研究[J].中医正骨,2015,27(4):15-20.
- [34] 张勇,阿良,刘哲,等.尺骨茎突骨折处理方式对桡骨远端骨折术后腕关节功能的影响[J].医学与哲学,2015,36(1):28-30.
- [35] 刘东光.腕关节镜辅助下手术治疗桡骨远端C型骨折效果分析[J].黑龙江医药,2016,29(2):345-346.
- [36] 舒和喜,蔡明,巩金鹏,等.尺-桡骨克氏针辅助外固定治疗合并下尺桡关节脱位的桡骨远端骨折[J].浙江创伤外科,2015,20(4):735-737.
- [37] 谢冰,张宏伟.外固定架结合克氏针治疗老年桡骨远端骨折合并下尺桡关节脱位[J].实用外科杂志,2016,30(4):480-481.
- [38] 倪博文,肖红强,陈康.两种手术入路方式对C型桡骨远端骨折锁定加压接骨板结合克氏针内固定术疗效的影响[J].创伤外科杂志,2019,21(5):370-373.
- [39] 韩兴文,何晶晶,王文己.克氏针与钢板固定桡骨远端骨折疗效的荟萃分析[J].中国矫形外科杂志,2017,25(10):898-902.
- [40] 李诗,耿玲.克氏针内固定联合石膏托外固定治疗桡骨远端骨折的效果[J].河南外科学杂志,2015,21(5):47-48.
- [41] 董英涛,王朝鲁,陈涛平.经皮克氏针固定与手法复位石膏托外固定治疗桡骨远端关节内骨折疗效比较[J].现代中西医结合杂志,2015,24(22):2478-2479.
- [42] 韩峰,曲巍.腕关节镜在腕关节损伤中的应用[J].国际骨科学杂志,2017,38(4):233-236.
- [43] 彭健雄.手法复位后经皮克氏针内固定及石膏外固定治疗桡骨远端不稳定骨折疗效观察[J].实用中医药杂志,2015,31(5):441-442.
- [44] 潘波,项飞.不同内固定修复方式对老年桡骨远端骨折效果评定[J].西南国防医药,2019,29(5):599-601.
- [45] 陈彦飞.正骨手法配合半环型外固定器治疗C型桡骨远端骨折临床与生物力学初探[D].北京:中国中医科学院,2014.
- [46] 卓金,王莎莎,陈其强,等.C型桡骨远端骨折患者腕关节功能及骨折复位质量:克氏针辅助外固定架、外固定架及掌侧入路钢板内固定的比较[J].中国组织工程研究,2019,23(32):5126-5132.
- [47] 邓志刚.内固定方式对不同后踝关节骨折固定的生物力学效果及临床疗效[J].世界临床医学,2016,10(6):46.
- [48] 黄久乐,张平.锁定加压钢板固定与克氏针联合支架外固定治疗桡骨远端C型骨折的疗效对比[J].实用医药杂志,2019,36(3):231-233.
- [49] 张江涛,张雄,周彦青,等.锁定钢板治疗桡骨远端Die-punch骨折的临床效果评价[J].河北医科大学学报,2019,40(2):174-177.
- [50] 魏立友,赵刚,张宏伟.阶梯性康复训练对桡骨远端骨折患者腕关节功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(2):149-152.
- [51] 程亚博,杨顺.腕关节镜辅助下复位Herbert螺钉固定治疗桡骨远端B型骨折[J].中国骨伤,2016,29(9):859-862.
- [52] 张勇,阿良,张乐,等.固定方式对C型桡骨远端骨折术后长度维持的影响[J].中国医科大学学报,2016,45(3):246-248,254.
- [53] AL-BURDENI S, ABUODEH Y, IBRAHIM T, et al. Open reduction and internal fixation versus radial head arthroplasty in the treatment of adult closed comminuted radial head fractures (modified Mason type III and IV) [J]. International Orthopaedics, 2015, 39(8):1659-1664.
- [54] 黎燕,童勇骏,陈莹.祛瘀消肿散联合手法干预促进桡骨远端骨折后腕关节功能恢复的临床研究[J].中国生化药物杂志,2017,37(6):81-83.