

老年人肱骨髁上骨折的治疗及并发症的研究进展

董鑫鑫, 王大麟*

北华大学附属医院骨外科一疗区, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年3月16日; 录用日期: 2025年4月9日; 发布日期: 2025年4月16日

摘要

肱骨髁上骨折作为老年人常见的关节骨折之一, 其解剖结构不规则, 导致骨折后解剖复位难度增加, 术后容易出现肘内翻畸形即神经损伤等并发症, 目前对老年人肱骨髁上骨折的个性化治疗仍存在争议。本文章通过综合性分析国内外近年来的研究, 系统地阐述老年肱骨髁上骨折的治疗方法, 分析各个治疗方案的适应症、优点及缺点, 系统地分析并发症的治疗及预防, 意在探究未来针对老年肱骨髁上骨折精确化和个体化的治疗方案, 减少和预防并发症的发生。

关键词

肱骨髁上骨折, 并发症, 老年人

Research Progress in the Treatment and Complications of Supracondylar Fracture of Humerus in the Elderly

Xinxin Dong, Dalin Wang*

Ward 1 of Orthopedic Surgery, The Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: Mar. 16th, 2025; accepted: Apr. 9th, 2025; published: Apr. 16th, 2025

Abstract

As one of the common joint fractures in the elderly, supracondylar fracture of humerus has irregular anatomical structure, which leads to the difficulty of anatomic reduction after fracture, and the complication such as cubovarus deformity (nerve injury) is easy to occur after surgery. At present,

*通讯作者。

the personalized treatment of supracondylar fracture of humerus in the elderly is still controversial. Through comprehensive analysis of domestic and foreign studies in recent years, this article systematically elaborated the treatment methods of supracondylar fracture of humerus in the elderly, analyzed the indications, advantages and disadvantages of each treatment plan, and systematically analyzed the treatment and prevention of complications, aiming to explore the future precise and individualized treatment plan for supracondylar fracture of humerus in the elderly, and reduce and prevent the occurrence of complications.

Keywords

Supracondylar Fracture of Humerus, Complications, Old People

Copyright © 2025 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. 流行病学和临床特点

随着人口老龄化,老年人因跌倒导致肱骨髁上骨折的人数也随之增加,其主要起因多为低能量损伤[1]。肱骨髁上骨折占成人肱骨远端骨折的25%[2],其中患病人群中女性占据大多数,超过总比的60%,比例明显高于男性患者,产生这样的比例通常与女性绝经后容易合并骨质疏松有关[3]。结合老年人合并骨质疏松和运动功能下降等因素,肱骨髁上骨折的发病率有所增加,然而,这类骨折的治疗却面临着诸多难题。由于老年人常伴有骨质疏松、骨脆性增加、心脑血管疾病、糖尿病以及关节退变等问题[4],这不仅增加了骨折复位的难度,也使得并发症的发生风险增加,术后肘关节的功能恢复也往往不尽如人意。

2. 解剖特点及损伤机制

肱骨远端由内侧柱和外侧柱组成[5]。内侧柱是由内侧的肱骨滑车和内上髁组成,外侧柱有外上髁及外侧的头状上髁组成。肱骨远端从干骺端向近端狭窄,随着内外侧柱向近端合并,最终在鹰嘴窝处合并,肱骨的宽度变窄、骨皮质变薄,在股骨远端的肱骨髁上形成了一个相对薄弱的区域[6],此处在受到损伤时容易发生骨折。肱骨骨折发生在骨皮质薄弱处,肱骨表面张力下降,这是伸直型肱骨髁上骨折的损伤机制,肱骨髁上骨折占比肱骨骨折的95%,屈曲型肱骨髁上骨折发生在肘部屈曲状态下,相比较伸直型肱骨髁上骨折显得少见[7]。

3. 治疗方法

3.1. 保守治疗

适用于骨折(Gartland I型)无明显移位或轻度移位,或有严重手术禁忌症。手法复位石膏固定操作简单,可以避免手术所带来的二次损伤,也可避免术后出现感染等并发症,但对于粉碎性骨折而言,远期疗效相对较差,再次出现骨折移位、肘关节内翻、肘关节功能恢复差等风险发生率增高[8]。

3.1.1. 手法复位

恢复肱骨远端解剖对位,可以在局麻或镇静下进行。

3.1.2. 石膏固定

采用长臂石膏固定3~4周[9],期间定期复查X线监测复位维持情况。

优点: 避免手术创伤, 适合合并多种基础疾病的高危人群。

缺点: 骨折发生再移位风险高, 且需要患者长期关节制动, 容易造成肘关节僵硬、肌肉萎缩及深静脉血栓形成。

3.2. 手术治疗

适用于骨折(Gartland II~III型)有明显移位、粉碎性骨折及手法闭合复位失败的患者。

3.2.1. 闭合复位经皮克氏针固定(CRPP)

术中在C型臂的引导下经肱骨髁外侧或两侧交叉置入2~3枚克氏针, 增强抗旋转稳定性。当骨折面偏向肱骨近端时, 采取外侧2枚克氏针固定, 而且需要从内侧再次置入1枚克氏针来增加稳定性。当骨折存在塌陷或者存在肘内翻畸形的风险时也需要内侧置入克氏针以维持骨折对位, 对于骨折线呈内高外低患者, 需要内侧和外侧进行克氏针交叉固定[10]。由于复位效果理想、固定强度高, 骨折复位后出现肘内翻畸形及骨折再次移位发生率明显低于保守治疗, 但远期由于克氏针的影响, 增加感染的几率, 对肘关节功能恢复造成影响[8]。

优点: 微创操作、恢复速度快, 感染率低, 术后一周即可开始被动关节活动。

缺点: 对于合并骨质疏松的患者, 远期可能存在克氏针松动的风险, 禁止早期肘关节负重。

3.2.2. 切开复位内固定(ORIF)

适应症: 复杂粉碎性骨折、合并血管神经损伤或闭合复位失败者。

双钢板固定: 采用内侧(重建钢板)与外侧(锁定加压钢板)联合固定[11], 尤其适合骨质疏松患者。

优点: 具有生物力学稳定性优势, 可以抗旋转及轴向负荷力, 强度高, 缩短患者的手术时间及住院时间, 降低术后并发症发生率, 加快肘关节功能的恢复[12]。

缺点: 需要切开暴露骨折断端, 手术切口大, 术后发生感染风险大, 增加神经损伤的风险, 同时远期可能发生内固定失效等风险。

单钢板固定: 适用于外侧柱完整者。

优点: 具有一定的生物力学优势, 具有一定稳定性, 减少神经损伤的风险。

缺点: 相比较双钢板固定, 单钢板固定抗旋转能力较弱。

3.2.3. 外固定支架

操作较为简单, 损伤小, 避免损伤血管, 早期即可进行功能锻炼, 但远期存在感染风险, 增加骨髓炎发生的几率。

适应症: 开放性骨折、严重软组织损伤。

优点: 对于短期内不能进行手术的患者起到骨折临时稳定作用。

缺点: 存在感染风险, 关节活动范围受到限制。

3.2.4. 髓内针固定

可以取得较好的预后[13]。

进展: 新型髓内针角度稳定, 通过肱骨髓腔中心固定, 减少了手术切开对软组织的损伤, 特别适用于肱骨干骺端延伸骨折。

4. 并发症及治疗

4.1. 肘内翻

发生率为30%~60%[14], 常常与骨折复位对线不良、肱骨远端内侧柱塌陷, 或者患者合并骨质疏松

导致内固定失效相关[15]。

治疗：对于轻度畸形(提携角 < 10°)患者采用功能锻炼代偿。对于重度畸形患者需要进行肱骨髁截骨联合钢板内固定[16]，术后肘关节功能恢复效果较好。

预防：术中使用三维 CT 评估复位质量，骨质疏松患者优先选择双钢板固定。

4.2. 神经损伤

发生率为 10%~20% [17]，尺神经损伤最多见[18]，桡神经及正中神经损伤为其次，常与手术过度牵拉及克氏针损伤有关。

治疗：对于一过性损伤，可选择神经营养药物联合电刺激治疗，观察 3~6 个月。对于持续性损伤，可采用神经探查松解术。

预防：在肱骨内上髁处做一小切口，直视下进行克氏针置入以保护尺神经[19]，也可以采取术中采用神经监测技术，或者在置入克氏针时肘关节屈曲，降低尺神经的张力。

4.3. 骨不连与延迟愈合

发生率为 5% [20]，吸烟、糖尿病、内固定不稳和骨缺损为危险因素。

治疗：取患者自体髂骨植骨联合翻修内固定。

预防：术中充分复位骨块间接触面，术后口服维生素 D 及钙剂治疗骨质疏松。

4.4. 异位骨化

发生率较低，合并颅脑损伤或接受开放复位者容易发生异位骨化。

预防：术后口服非甾体抗炎药 2 周。

4.5. 关节僵硬与肌肉萎缩

发生率相对较低，多由于长期关节制动导致关节囊纤维化及肌力减退。

治疗：采用阶梯式治疗，即术后 1 周开始应用 CPM 机辅助肘关节被动活动，3 周后开始进行渐进抗阻训练。

预防：采用微创手术，同时术后早期活动。

4.6. 深静脉血栓(DVT)

发生几率低。

治疗：抗凝对症治疗(低分子肝素、利伐沙班)至少两周。

预防：术前评估深静脉血栓形成风险，定期复查血管彩超，术中应用止血带，术后抬高患肢。

4.7. 感染

发生率约为 1%~6.6% [21]，骨折为开放性骨折发生感染概率高，闭合性骨折感染风险低，同时患者合并糖尿病发生感染风险增加。

治疗：对开放伤口进行清创，同时需要应用抗生素灌洗，如感染进一步恶化，需移除内固定装置。

预防：围术期抗生素单次预防性使用；糖尿病患者控制血糖。

5. 治疗决策个体化原则

5.1. 测量骨密度

对于骨密度低的患者，选择双钢板内固定治疗，以增加生物力学稳定性。

5.2. 功能需求分层

对于低活动需求者可选择 CRPP 或保守治疗。对于高活动需求者可选择 ORIF 来进行早期功能恢复。

5.3. 并发症防控

围手术期口服抗骨质疏松药物, 采用阶梯式康复计划。

6. 新兴技术

6.1. 3D 打印导板

个性化设计, 能够辅助术者进行精确定位、复位, 缩短手术时间。

6.2. 生物可吸收材料

具有可降解的特性, 避免二次手术取出内固定装置, 但目前仍处于试验阶段, 技术尚不成熟。

7. 结论与总结

7.1. 治疗理念与技术革新

老年肱骨髁上骨折的治疗已从传统的“解剖复位优先”转向“功能恢复导向”的个体化决策模式。

在选择治疗策略时, 需兼顾骨折的稳定固定与早期功能锻炼, 同时尽量减少手术创伤对老年人的影响, 这成为了临床治疗的一大挑战。对于无移位或低风险骨折(Gartland I型), 保守治疗通过石膏固定结合早期功能锻炼, 虽然石膏固定和手法复位等保守治疗方法可以减少手术风险, 但保守治疗存在再移位和因长期关节制动引起的肌肉萎缩、关节僵硬等不良情况[22], 使得保守治疗对于许多患者并不适用。现在, 骨折微创手术成为了新趋势, 闭合复位经皮克氏针固定具有手术创伤小, 术后恢复速度快等优点[23], 是 Gartlan II~III 型骨折的首要治疗手段, 通过研究得知外侧交叉克氏针可以增加骨折固定的稳定性, 生物力学方面具有更高的稳定性[24]。

对于复杂的粉碎性骨折, 双钢板内固定方式相比较单钢板内固定而言, 其具有更好生物力学稳定性及抗旋转能力, 可以缩短骨折愈合时间, 促进功能恢复[25]。张磊通过有限元分析方法对双钢板内固定术式、Y型钢板内固定术式及克氏针交叉固定术式进行生物力学分析, 得出结论双钢板内固定术式的压缩位移及应力变化最小, 强度最大, 证明双钢板内固定术式是最好的内固定方式。而 Y型钢板内固定术式在强度及压缩位移等方面均强于克氏针交叉固定术式[26]。有学者通过对双钢板内固定术式和 Y型钢板内固定术式进行 Meta 分析得出结论, 二者均能取得较为良好的预期结果, 但在骨折愈合速度、术后并发症发生率及远期肘关节功能评分等方面, 双钢板内固定术式优于 Y型钢板内固定术式[27]。更值得关注的是, 3D 打印导板辅助复位、生物可吸收材料等新兴技术的应用[28], 正推动新阶段治疗的发展。

7.2. 并发症防治的体系化突破

老年肱骨髁上骨折并发症的防治仍是肱骨髁上骨折术后的临床难点, 由于老年人常常合并骨质疏松, 造成复位困难等风险, 使得肘内翻的发生率升高。在手术中神经损伤的风险高达 11.8% [29], 且老年人神经细胞再生能力严重下降, 神经损伤成为不可逆性损伤, 造成患者功能障碍。另外, 患者术后发生深静脉血栓和异位骨化等并发症的治疗及预防尚未完善。目前, 已经构建起一套系统的“术前细致评估 - 术中精准干预 - 术后周全管理”的全链条防护体系。就肘内翻并发症而言, 其作为最常见的术后并发症之一, 但得益于术中采纳先进的三维 CT 导航技术与锁定钢板固定技术的联袂应用, 畸形发生率可被降低。至于神经损伤的防治策略, 则由先前的被动式观察悄然转变为如今的主动性预防, 术中引入的神经电生

理监测手段以降低尺神经损伤率。针对全身并发症, 多学科协作模式(MDT)的应用显著降低了深静脉血栓(DVT)发生率及感染风险。在促进骨折愈合、预防骨不连等方面, 可以督促患者戒烟、控制血糖、抗骨质疏松治疗等方法, 降低骨不连及延迟愈合的风险。

7.3. 结论

老年肱骨髁上骨折的诊疗已进入新阶段, 强调精准化与个体化。对于对运动需要低或骨折无明显移位的患者, 选择保守治疗; 对于合并严重骨质疏松的患者, 选择双钢板内固定手术方式; 对于骨折存在塌陷或肘内翻风险的患者, 选择闭合复位经皮克氏针固定; 对于开放性骨折或严重软组织损伤, 选择外固定架过渡治疗; 对于肱骨干骺端延伸骨折, 选择髓内针固定。对于肘内翻畸形的预防选择术中进行透视评估复位标准, 对于合并骨质疏松的患者, 及时的进行抗骨质疏松治疗; 戒烟、控制血糖、积极治疗基础疾病, 术中尽可能进行神经监测或者在直视情况下进行克氏针的置入, 减少神经损伤的风险; 围手术期及术后及时应用预防感染及抗凝预防深静脉血栓形成等并发症。未来随着 3D 打印技术及生物可吸收材料的研发, 会使老年肱骨髁上骨折的手术方案更加个体化与精确化, 大大减少并发症的发生。

参考文献

- [1] 段天保. 老年性肱骨髁上骨折 30 例疗效分析[J]. 山西职工医学院学报, 2003, 13(4): 12-14.
- [2] 甘小斌. 双钢板固定技术治疗肱骨髁间骨折临床效果分析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(37): 62.
- [3] 王欣, 周家铃, 王志远, 等. 垂直平面双钢板内固定治疗锁骨中段粉碎性骨折[J]. 外科研究与新技术, 2021, 10(4): 242-247.
- [4] 梁绍兴. 采用 Y 型锁定钢板内固定治疗成人肱骨髁 C 型骨折的临床观察[J]. 河南外科学杂志, 2013, 19(4): 103-104.
- [5] 梁军, 钱洁, 李明, 等. 肱骨髁上骨折的并发症及其防治[J]. 骨与关节损伤杂志, 2001, 16(6): 459-460.
- [6] 谢雪涛. 关节内骨折的治疗原则[J]. 国际骨科学杂志, 2016, 37(4): 210-213.
- [7] 刘琦, 苏联彬, 李楠竹. 闭合复位经皮克氏针与石膏固定治疗儿童桡骨远端 Salter-Harris I型/II型骨骺骨折的临床效果[J]. 中国医学创新, 2024, 21(14): 1-5.
- [8] 王玉玲, 赵淑芳, 张连平. 肱骨髁上骨折四种不同治疗方法疗效比较[J]. 临床医学, 2004, 24(7): 34-36.
- [9] 浦立勇, 张锡庆, 王晓东, 等. 肱骨髁上骨折并发肘内翻的生物力学研究[J]. 中华小儿外科杂志, 2002, 23(3): 44-46.
- [10] 周宏艳, 左玉明, 王月光, 等. 肱骨髁上等腰三角形截骨联合锁定钢板内固定治疗大龄儿童肘内翻[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(1): 58-60.
- [11] 王亚俭, 韩树峰. 肱骨髁间骨折治疗进展[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(1): 140-143.
- [12] 郑华江, 赵华国, 曹进, 等. 内侧小切口复位与闭合复位克氏针交叉内固定治疗儿童 Gartland III型肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(11): 1199-1201.
- [13] Lacher, M., Schaeffer, K., Boehm, R. and Dietz, H.G. (2011) The Treatment of Supracondylar Humeral Fractures with Elastic Stable Intramedullary Nailing (ESIN) in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 31, 33-38. <https://doi.org/10.1097/bpo.0b013e3181ff64c0>
- [14] 刘永. 儿童肱骨髁上骨折术后肘内翻畸形发生的危险因素分析及再手术方式疗效评价[D]: [博士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2023.
- [15] 梅正峰, 雷文涛, 黄东辉, 等. 锁定加压钢板联合内侧支撑钢板治疗骨质疏松性肱骨近端粉碎性骨折[J]. 中国骨伤, 2022, 35(12): 1193-1196.
- [16] 朱新华, 余峰, 徐永亮. 双钢板内固定和克氏针内固定治疗老年肱骨髁上粉碎骨折的效果对比[J]. 临床医学工程, 2021, 28(12): 1667-1668.
- [17] Babal, J.C., Mehlman, C.T. and Klein, G. (2010) Nerve Injuries Associated with Pediatric Supracondylar Humeral Fractures: A Meta-analysis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 30, 253-263. <https://doi.org/10.1097/bpo.0b013e3181d213a6>

- [18] 蔡军, 易申德, 陈鑫. 有限切开复位内固定治疗小儿 Gartland III型肱骨髁上骨折合并神经损伤的临床效果及安全性[J]. 江西医药, 2022, 57(11): 1808-1810.
- [19] 刘升华. 肱骨髁上骨折 Gartland I 型的 DR 影像学分析[J]. 中国现代药物应用, 2024, 18(6): 92-95.
- [20] 杜东鹏, 黄伟, 董佳洁. 半限制全肘关节置换 1 例[J]. 西北国防医学杂志, 2008, 29(3): 238.
- [21] 廖世杰, 赵劲民, 丁晓飞. 儿童肱骨髁上骨折的分型与治疗进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(8): 714-716.
- [22] Aspray, T.J. and Hill, T.R. (2019) Osteoporosis and the Ageing Skeleton. In: Harris, J. and Korolchuk, V., Eds., *Biochemistry and Cell Biology of Ageing: Part II Clinical Science*, Springer, 453-476.
https://doi.org/10.1007/978-981-13-3681-2_16
- [23] 何晶, 易萌, 蒋丛斌, 等. 双钢板内固定治疗老年肱骨髁上粉碎骨折效果分析[J]. 创伤外科杂志, 2019, 21(6): 465-467.
- [24] 温干军, 江帝钦, 陈坚, 等. 三角固定技术治疗肱骨远端 AO-C 型骨折的临床疗效[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2017, 14(1): 46-50.
- [25] Hammond, W.A., Kay, R.M. and Skaggs, D.L. (1998) Supracondylar Humerus Fractures in Children. *AORN Journal*, **68**, 185-200. [https://doi.org/10.1016/s0001-2092\(06\)62513-1](https://doi.org/10.1016/s0001-2092(06)62513-1)
- [26] 张磊. 肱骨髁间骨折内固定方法的生物力学比较及三维有限元分析[D]: [硕士学位论文]. 广州: 第一军医大学, 2005.
- [27] 张顶顶, 涂振兴, 郭元勋, 等. 双钢板与 Y 型钢板治疗肱骨髁间骨折疗效的 Meta 分析[J]. 牡丹江医学院学报, 2020, 41(3): 49-53, 110.
- [28] Skaggs, D. and Pershad, J. (1997) Pediatric Elbow Trauma. *Pediatric Emergency Care*, **13**, 425-434.
<https://doi.org/10.1097/00006565-199712000-00021>
- [29] 吐尔孙塔依·吐尔汗, 纳扎尔·纳斯肉啦, 张建立. 闭合复位经皮克氏针内固定治疗肱骨髁上骨折的临床分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(3): 323-325.