

# 尺骨冠突骨折的研究进展

谭源, 梁凯路\*

重庆医科大学附属第二医院骨科关节外科中心, 重庆

收稿日期: 2026年1月3日; 录用日期: 2026年1月28日; 发布日期: 2026年2月5日

## 摘要

尺骨冠突是维持肘关节稳定性的关键结构, 其骨折虽不常见, 但处理不当极易导致肘关节不稳、僵硬、创伤性关节炎等严重后遗症。其骨折多伴随复杂肘关节损伤, 临床治疗决策与预后评估长期存在争议。近年来, 随着解剖学研究的深入、影像学技术的升级及外科技术的革新, 尺骨冠突骨折的诊疗体系不断完善。本文系统综述尺骨冠突的解剖生物力学特征、骨折分型、临床评估方法、治疗策略创新及预后研究进展, 重点探讨O'Driscoll分型指导下的个体化治疗方案选择, 分析手术入路与内固定技术的发展趋势, 并展望微创技术与预测模型在临床中的应用前景, 为优化临床诊疗路径提供参考。

## 关键词

尺骨冠突骨折, 肘关节稳定, O'Driscoll分型, 手术入路, 内固定技术, 预后因素

# Research Progress on Ulnar Coronoid Process Fractures

Yuan Tan, Kailu Liang\*

Joint Surgery Center, Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: January 3, 2026; accepted: January 28, 2026; published: February 5, 2026

## Abstract

The ulnar coronoid process is a key structure maintaining elbow joint stability. Although its fractures are not common, improper management can easily lead to severe sequelae such as elbow instability, stiffness, and post-traumatic osteoarthritis. Most of these fractures are accompanied by complex elbow injuries, and there have long been controversies in clinical treatment decisions and prognostic evaluation. In recent years, with the deepening of anatomical research, upgrading of

\*通讯作者。

文章引用: 谭源, 梁凯路. 尺骨冠突骨折的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 1039-1048.  
DOI: 10.12677/acm.2026.162484

imaging technology, and innovation of surgical techniques, the diagnosis and treatment system for ulnar coronoid process fractures has been continuously improved. This article systematically reviews the anatomical and biomechanical characteristics, fracture classification, clinical evaluation methods, innovations in treatment strategies, and prognostic research progress of ulnar coronoid process fractures. It focuses on the selection of individualized treatment plans guided by the O'Driscoll classification, analyzes the development trends of surgical approaches and internal fixation techniques, and looks forward to the application prospects of minimally invasive technology and prediction models in clinical practice, aiming to provide a reference for optimizing clinical diagnosis and treatment pathways.

## Keywords

Ulnar Coronoid Process Fracture, Elbow Joint Stability, O'Driscoll Classification, Surgical Approach, Internal Fixation Technique, Prognostic Factor

Copyright © 2026 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

尺骨冠突位于尺骨近端前方,是构成肱尺关节的关键解剖结构,其与肱骨滑车的咬合关系直接影响肘关节的稳定性。流行病学数据显示,尺骨冠突骨折占肘部骨折的10%~15%,且70%以上合并桡骨头骨折、肘关节脱位或内侧副韧带损伤等复杂损伤类型[1]-[3]。由于冠突位置深在,周围毗邻尺神经、正中神经及肱动脉等重要结构,骨折后复位固定难度大,若处理不当易导致肘关节僵硬、创伤性关节炎及慢性不稳等并发症,严重影响患者上肢功能[4]。传统诊疗理念多依赖骨折块大小判断治疗方案,近年来随着生物力学研究与临床实践的深入,对冠突骨折的认识已从单纯“骨块修复”转向“关节稳定性重建”[5]。本文基于近年国内外研究成果,从解剖生物力学、分型系统、诊疗策略及预后评估等方面综述研究进展,为临床实践提供理论依据。

## 2. 尺骨冠突的解剖与生物力学研究

### (一) 解剖学特征

尺骨冠突由尖部、前内侧关节面及基底部分构成,其表面覆盖关节软骨,与肱骨滑车形成紧密对合的关节面[6]。冠突尖部为前方关节囊、内侧副韧带前束及肱肌附着点[7],前内侧关节面(anteromedial facet, AMF)面积约1.2 cm<sup>2</sup> [8],是抵抗肘关节内翻与后外侧旋转应力的关键结构,基底部分通过松质骨与尺骨干骺端相连,为骨折愈合提供血供基础。解剖学研究证实,冠突前内侧关节面的完整性对肘关节稳定性至关重要。当AMF损伤范围超过50%时,肘关节内翻稳定性下降40%以上[9],且伴随后外侧旋转不稳风险显著升高。此外,冠突基底部的血供主要来源于尺侧返动脉分支[10],骨折移位超过3 mm时易导致骨块血供障碍,增加延迟愈合与骨不连风险。

### (二) 生物力学机制

生物力学实验显示,冠突尖部骨折导致肘关节后向不稳阈值显著降低,而前内侧关节面骨折则使内翻不稳风险大幅增加[11]。尤其在合并桡骨头骨折的复杂损伤中,冠突作为次级稳定结构承担的负荷急剧增加至正常状态的1.8倍[12]。最新研究证实,即使是<3 mm的冠突尖部骨折,若合并内侧副韧带损伤,也会导致肘关节稳定性显著下降,这为临床中“小骨块需固定”的理念提供了生物力学依据[2]。

### 3. 尺骨冠突骨折的分型系统研究

分型系统是指导骨折治疗与预后评估的核心工具, 目前临床应用的尺骨冠突骨折分型已从单纯形态描述发展为结合稳定性评估的综合分型体系, 其中 O'Driscoll 分型因其临床实用性与指导性成为主流分型标准。

#### (一) 传统分型系统

**Regan-Morrey 分型[13]:** 1989 年提出的 Regan-Morrey 分型基于侧位 X 线片将骨折分为三型: I 型为冠状突尖部撕脱骨折, II 型为骨折块高度  $\leq$  冠状突高度的 50%, III 型为骨折块高度  $>$  冠状突高度的 50%。该分型简单易行, 但未考虑前内侧关节面损伤, 对复杂骨折的指导价值有限。

#### (二) O'Driscoll 分型及临床应用

2003 年 O'Driscoll [14] 等基于 CT 影像学特征与解剖位置提出的分型系统, 是目前国际公认的标准分型, 该分型将骨折分为三型(见图 1), 每型再细分亚型:

**I 型(尖部骨折):** Ia 型骨折块  $\leq 2$  mm, Ib 型骨折块  $> 2$  mm, 主要由肱肌牵拉或关节囊撕裂引起, 多不影响关节稳定性。

**II 型(前内侧关节面骨折):** IIa 型骨折线从冠突尖内侧延伸至高耸结节前半部, IIb 型累及冠突尖, IIc 型延伸至前内侧壁和整个高耸结节。此类骨折常伴随内翻不稳, 需重点评估内侧副韧带完整性。

**III 型(基底部骨折):** 骨折累及冠突基底部, 常伴随尺骨背侧皮质骨折, 属于经尺骨基底骨折脱位的核心损伤类型。

O'Driscoll 分型的优势在于结合了骨折位置与关节稳定性, 研究显示其观察者间一致性 Kappa 值高于 Regan-Morrey 分型[15]。近年研究进一步完善该分型, 提出“基底亚型 2”骨折概念, 特指穿出尺骨背侧皮质的冠突骨折, 此类损伤预后显著差于其他类型[2]。

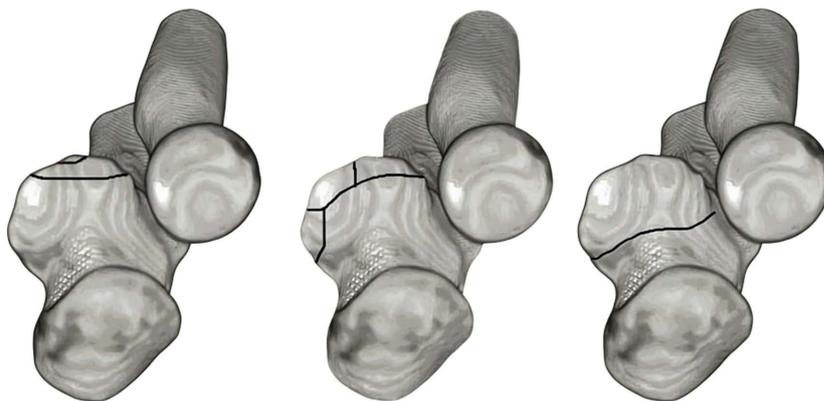


Figure 1. O'Driscoll classification

图 1. O'Driscoll 分型

### 4. 尺骨冠突骨折的临床评估方法

#### (一) 影像学评估

**常规影像学检查:** 肘关节正侧位 X 线片虽可对冠突骨折进行初步评估, 但其诊断准确性有限。研究表明, 其对冠突前内侧面骨折的漏诊率可高达 30% 以上[8]。此外, 侧位 X 线片对骨折块大小的测量可能存在误差, 因此不能单独作为治疗决策的依据[2], 计算机断层扫描(CT)是进行精确评估的必要手段。

**CT 检查:** 三维 CT 重建是冠突骨折评估的“金标准”, 可清晰显示骨折线走向、骨块移位程度及关

节面损伤范围[16], 这一技术尤其适用于复杂或隐匿性损伤的识别, 例如 O'Driscoll II 型冠突骨折, 该类型骨折常涉及前内侧面(anteromedial facet), 并与特定机制如后内侧柱旋转不稳定(PMVRI)密切相关。薄层 CT (层厚 1 mm) 可发现细微的骨软骨损伤, 为微创手术提供精准定位[16] [17]。

**MRI 检查:** 主要用于评估软组织损伤, 包括内侧副韧带、关节囊及软骨损伤情况[18]。当冠突骨折(特别是前内侧面骨折)合并内侧副韧带前束连续性中断时, 表明存在严重的肘关节不稳[18] [19]。有文章指出, 在此情况下即使骨折块较小, 也推荐手术固定, 因为非手术治疗的关节不稳发生率极高。这一决策基于对损伤机制(内翻后内侧旋转不稳定)的深刻理解, 即骨与韧带结构共同构成了肘关节的内侧稳定环[19] [20]。

## (二) 临床稳定性评估

临床评估需结合病史、体格检查与影像学结果综合判断, 需遵循“影像学与稳定性试验联合评估”的原则。体格检查是评估关节稳定性的关键。体格检查重点评估肘关节活动范围、压痛点及稳定性试验[21]。包括用于筛查外侧副韧带损伤的后外侧旋转不稳试验[22], 以及评估内侧副韧带完整性的内翻应力试验(间隙增宽  $>3\text{ mm}$  有临床意义)[23]。主动活动度测量中, 屈伸受限超过  $30^\circ$  或旋转受限超过  $45^\circ$  提示功能预后不良[24]。根据当前指南, 对于高风险的 O'Driscoll IIc 型与 III 型骨折, 应常规行 MRI 检查以明确伴随的软组织损伤。

## 5. 尺骨冠突骨折的治疗策略进展

### (一) 治疗原则演变

传统治疗原则以骨折块大小( $>5\text{ mm}$  需手术)为主要依据, 近年研究证实该标准存在明显局限性。当前肘关节骨折的治疗理念强调“稳定性优先”原则。根据最新研究表明, 对于冠突骨折, 治疗决策应基于肘关节的整体稳定性而非孤立的骨折块大小。只要合并肘关节脱位或韧带损伤等导致关节不稳的情况, 无论骨折块大小, 均需考虑手术干预以重建稳定性[5] [25] [26]。

临床研究证实, 遵循“稳定性优先”原则治疗的患者, 术后肘关节功能优良率显著高于传统治疗组, 且并发症发生率降低[27]。这一转变体现了从“解剖复位”到“功能重建”的理念升级。

### (二) 非手术治疗

**适应证:** 主要适用于 O'Driscoll Ia 型骨折、无移位的 Ib 型骨折, 且肘关节稳定性试验阴性者; 部分合并轻度内侧副韧带损伤但稳定性尚可的 IIa 型骨折也可尝试保守治疗[28]。

**治疗方案:** 采用肘关节屈曲  $90^\circ$ 、前臂中立位支具固定, 固定时间 4~6 周[29]。固定期间需每周复查 X 线片, 避免骨折移位; 术后 2 周开始被动屈伸锻炼, 4 周后逐渐过渡至主动锻炼[30]。

**疗效评估:** 非手术治疗患者主要并发症为关节僵硬。权威综述明确指出, 关节固定时间不应超过 3~4 周, 否则将显著增加关节纤维化和永久性活动度丢失的风险, 因此需严格控制固定周期并尽早康复锻炼[31]。

### (三) 手术治疗

手术治疗的核心目标是恢复冠突解剖结构与肘关节稳定性, 减少并发症发生。手术方案需根据骨折分型、合并损伤及患者情况个体化制定。

#### (1) 手术入路选择

手术入路的选择需兼顾骨折显露充分性与软组织保护, 常用入路包括:

**Hotchkiss 过顶入路:** 适用于不伴内侧副韧带损伤的 II 型前内侧面骨折。该入路通过肱三头肌内侧部分离显露冠突, 无需切断肌肉止点, 术后肌力恢复较快, 但对内侧副韧带损伤患者可能增加修复难度[32] [33]。

**FCU-Split 入路:** 通过劈开尺侧腕屈肌显露冠突, 适用于 II 型骨折伴内侧副韧带损伤需同期修复者。该入路可直接显露内侧副韧带止点, 修复精度高[32]。

**Taylor-Scham 入路:** 适用于合并冠突后内侧骨折的复杂损伤, 通过尺骨近端后内侧切口显露冠突基部, 可同时处理尺骨鹰嘴骨折, 但需注意保护尺神经[34]。

**肘前入路:** 适用于各类冠突骨折, 尤其对基底部骨折显露更佳。一项纳入 43 例患者的回顾性研究显示, 采用肘前入路微型钢板内固定治疗的患者, 术后平均屈伸活动范围达 117°, 旋转范围 132°, 优良率 91%, 且仅 1 例出现短暂神经症状[35] [36]。

**关节镜辅助入路:** 近年来发展的微创入路, 通过 3 个 0.5~1 cm 切口置入关节镜, 在高清视野下完成复位固定。该入路具有创伤小、出血少、恢复快等优势, 术后次日即可开始功能锻炼, 优良率高。但技术难度高, 需专用设备与操作经验, 目前主要用于 I 型与 IIa 型骨折[37] [38]。

### (2) 内固定技术选择

内固定方式需根据骨折块大小、位置及骨质条件选择, 常用技术包括:

**缝线固定技术:** 适用于 I 型尖部骨折, 通过锚钉缝线或套索技术固定骨块。生物力学研究显示, 双线套索固定的抗拔出强度可达 180 N, 满足早期功能锻炼需求。临床应用中, 该技术对 <5 mm 的骨块固定成功率高, 但需注意避免缝线切割骨块导致固定失效[39]-[41]。

**螺钉固定技术:** 包括空心钉与埋头螺钉, 适用于 IIa 型骨折及骨块较大的 Ib 型骨折。螺钉需垂直骨折线置入, 深度以不穿透尺骨背侧皮质为宜[42]。

**钢板固定技术:** 对于累及冠突基底部和高度超过 50% 的骨折(O'Driscoll III 型), 钢板固定是目前应用最广泛且推荐的治疗方式。专用冠突钢板的设计旨在贴合冠突的解剖形态, 通过锁定螺钉技术提供角稳定固定, 其生物力学优势在于能够提供比传统螺钉更强的抗屈曲和抗拔出强度。临床研究表明, 采用微型钢板等坚强内固定方式治疗 II、III 型冠突骨折, 能够获得满意的骨折愈合和功能恢复, 是术后功能恢复的重要保护因素[43]-[45]。

**骨移植技术:** 尺骨冠突骨折伴有骨缺损时, 骨移植是重要的治疗手段。自体髂骨移植和人工骨移植各有优势, 但富血小板血浆的辅助应用可以显著提升骨愈合效果, 加速愈合进程, 并有望降低骨不连的发生率[46]。

### (3) 合并损伤处理

尺骨冠突骨折常合并其他损伤, 其处理质量直接影响预后:

**桡骨头骨折:** 采用 Mason 分型指导治疗, Mason I 型保守治疗, II 型螺钉固定, III 型行桡骨头置换。研究证实, 桡骨头置换可恢复肘关节负荷传递功能, 使冠突骨折固定后的失败率降低[47] [48]。

**内侧副韧带损伤:** II 型以上损伤需同期修复, 采用锚钉缝合或韧带重建技术。生物力学研究证实, 手术修复能够有效恢复关节的稳定性, 避免后遗症的产生[49] [50]。

**肘关节脱位:** 需先手法复位, 再评估骨折稳定性。后外侧脱位患者需重点检查冠突前内侧关节面, 漏诊率可达 28% [51]。

### (四) 加速康复外科(ERAS)应用

近年来, ERAS 理念在骨科治疗中逐渐普及, 通过多学科协作优化围术期管理:

**术前优化:** 采用超前镇痛(术前 24 h 口服塞来昔布)、营养支持(白蛋白 < 35 g/L 者补充蛋白粉)及心理干预, 降低手术应激反应[52] [53]。

**术中管理:** 采用局麻联合镇静麻醉, 减少全身麻醉并发症; 控制手术时间 < 90 min, 术中出血量 < 50 ml [52] [54]。

**术后康复:** 术后 24 h 内开始被动功能锻炼, 48 h 过渡至主动锻炼; 采用冷敷、经皮神经电刺激等方

式控制疼痛, 疼痛评分 > 4 分时及时使用阿片类镇痛药[52] [53]。

ERAS 在尺骨冠突骨折治疗中的应用前景广阔, 有望缩短住院时间、减轻术后疼痛、加速功能恢复并减少并发症。

## 6. 术后并发症与预后研究

### (一) 主要并发症及防治

尺骨冠突骨折术后并发症发生率约 25%~40%, 其中经尺骨基底冠突骨折脱位患者并发症发生率最高, 显著高于经鹰嘴骨折脱位与孟氏变异型[28]。主要并发症包括: 尺神经病变: 发生率 12%~18% [55] [56], 多由牵拉或压迫引起。预防措施包括术中尺神经前置、避免内植物压迫, 术后出现麻木症状者需及时松解, 多数患者可在 2~3 个月内恢复[57]。

肘关节僵硬: 这是术后最常见的并发症之一。肘关节僵硬可能导致关节活动度受限, 严重影响患者的生活质量。其发生与术后制动时间过长、康复锻炼不足、软组织损伤程度以及异位骨化等因素相关[58]。

创伤性关节炎: 多发生于关节面复位不良者, 发生率约 10% [56]。预防关键是实现关节面解剖复位(台阶 < 1 mm) [28]。

骨折不愈合: 尺骨冠突骨折术后的骨折不愈合发生率缺乏大样本数据, 但确属临床可见的并发症, 其发生主要与骨块血供障碍和固定不牢固等因素有关[59] [60]。对于已发生的不愈合, 治疗上遵循骨不连的通用原则, 可考虑采用自体骨植骨联合牢固内固定的方式进行翻修手术[61]。

### (二) 预后影响因素

近年研究通过多因素分析明确了影响术后预后的关键因素, 为风险分层提供依据:

损伤严重程度: 恐怖三联征(冠突骨折 + 桡骨头骨折 + 肘关节脱位)是预后不良的独立危险因素, 此类损伤的预后较差, 常伴随较高的并发症发生率, 严重影响肘关节功能[62]。

骨折分型: O'Driscoll III 型骨折预后最差, MEPS 平均评分显著低于 I 型骨折; 经尺骨基底冠突骨折脱位患者的屈伸活动范围显著小于其他类型[62]。

康复时机: 术后康复时机对预防关节僵硬至关重要。现有共识与研究表明, 在骨折及软组织获得可靠稳定的前提下, 应尽早开始安全的关节功能锻炼, 延迟康复(如超过 72 小时)将显著增加关节僵硬的风险。然而, 过早(如 24 小时内)或过于激进的锻炼可能危及内固定的稳定性, 存在骨折移位或再脱位的风险。因此, 最佳的康复方案需在“早期活动”与“保护愈合”之间取得平衡, 通常建议在术后 3~7 天内, 根据损伤复杂性和固定牢固度, 开始个性化、循序渐进的康复训练[62] [63]。

### (三) 预后预测模型

基于对预后影响因素的深入理解, 近年来的研究致力于构建临床实用的预测模型。例如, 针对复杂的肘关节“恐怖三联征”损伤, 研究表明冠状突与桡骨头的骨折严重程度(分型)、手术时机以及术后是否发生并发症是影响功能结局的关键预测变量。有文章将年龄、骨折类型、合并桡骨小头骨折、合并尺骨鹰嘴骨折、手术时机、术后并发症和术后早期康复七个独立危险因素纳入预测模型的构建, 指出年龄每增加一岁, 合并桡骨小头或尺骨鹰嘴骨折, 未能进行早期康复等均会导致肘关节功能恢复不良的风险增加。基于这些参数构建的预测工具, 能够有效评估患者个体风险, 从而为制定更具针对性的手术方案和个体化康复计划提供重要依据[64]。

## 7. 争议与展望

### (一) 当前争议问题

小骨块固定指征: 对于 < 5 mm 的 O'Driscoll Ib 型骨折, 若合并内侧副韧带损伤是否需固定仍存争议[42]。部分学者认为缝线固定可降低不稳风险, 而反对者认为固定获益不足以抵消手术创伤, 需进一步

前瞻性研究证实[65]。

关节镜应用范围：目前关节镜主要用于简单骨折，对于 IIc 型与 III 型骨折的适用性仍存争议[65]。部分中心尝试关节镜辅助钢板固定，但技术难度大，学习曲线长，尚未普及[37][38]。

桡骨头置换时机：合并桡骨头粉碎性骨折时，是否需同期行桡骨头置换仍无定论。生物力学研究显示同期置换可降低冠突固定负荷，但临床研究未发现显著差异[66]-[68]。

## (二) 未来研究方向

尺骨冠突骨折的未来研究将聚焦于精准化与个体化治疗。核心方向包括：(1) 以“冠状突为中心”的阶梯手术方案优化与标准化；(2) 基于新型解剖学参数的肘关节稳定性生物力学研究；(3) 微创入路、3D 打印、导航辅助等新技术应用；(4) 针对粉碎性骨折的植骨与假体置换材料学创新；(5) 建立结合影像学与功能评估的多中心长期随访体系。

## 8. 结论

尺骨冠突骨折的诊疗研究已取得显著进展，从解剖认识到治疗理念均发生深刻变革。O'Driscoll 分型仍是临床指导的核心工具，而“稳定性优先”原则与 ERAS 理念的普及显著改善了患者预后。手术技术从开放手术向微创化发展，关节镜与专用钢板的应用提高了复位固定精度。预后预测模型的构建实现了风险分层与个体化治疗。未来需进一步解决小骨块固定指征、微创技术推广等争议问题，通过新型材料研发、人工智能应用与再生医学发展，持续优化诊疗路径，最终实现“解剖复位精准化、固定技术微创化、康复方案个体化”的目标，进一步提高患者上肢功能恢复质量。

## 参考文献

- [1] 王松华, 吴刚, 刘曦明, 黄继锋, 蔡贤华, 丁然, 等. 肘前入路微型钢板内固定治疗尺骨冠状突骨折[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34(4): 345-350.
- [2] Doornberg, J.N. and Ring, D. (2006) Coronoid Fracture Patterns. *The Journal of Hand Surgery*, **31**, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2005.08.014>
- [3] Ring, D. (2006) Fractures of the Coronoid Process of the Ulna. *The Journal of Hand Surgery*, **31**, 1679-1689. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.08.020>
- [4] 冯伟楼, 李树灏, 张堃, 朱养均, 衡立松, 李子君, 等. 前路钢板固定尺骨冠状突治疗复杂肘关节损伤[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(6): 850-855.
- [5] 蒋武强, 宋哲. 尺骨冠突 O'Driscoll II 型骨折的治疗进展[J]. 中华骨科杂志, 2025, 45(13): 886-891.
- [6] 叶鸿风, 张世民. 尺骨冠突的临床解剖学研究进展[J]. 中国临床解剖学杂志, 2009, 27(5): 629-631.
- [7] 叶鸿风, 尺骨冠状突临床解剖学研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 同济大学, 2009.
- [8] Doornberg, J.N., de Jong, I.M., Lindenhovius, A.L.C. and Ring, D. (2007) The Anteromedial Facet of the Coronoid Process of the Ulna. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **16**, 667-670. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.03.013>
- [9] Weber, M.F.V.d.L., Barbosa, D.M., Belentani, C., Ramos, P.M.N., Trudell, D. and Resnick, D. (2008) Coronoid Process of the Ulna: Paleopathologic and Anatomic Study with Imaging Correlation. Emphasis on the Anteromedial "Facet". *Skeletal Radiology*, **38**, 61-67. <https://doi.org/10.1007/s00256-008-0556-y>
- [10] Wright, T.W. and Glowczewskie, F. (1998) Vascular Anatomy of the Ulna. *The Journal of Hand Surgery*, **23**, 800-804. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(98\)80153-6](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(98)80153-6)
- [11] Beingessner, D.M., Dunning, C.E., Stacpoole, R.A., Johnson, J.A. and King, G.J.W. (2007) The Effect of Coronoid Fractures on Elbow Kinematics and Stability. *Clinical Biomechanics*, **22**, 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.09.007>
- [12] Beingessner, D.M., Dunning, C.E., Gordon, K.D., Johnson, J.A. and King, G.J.W. (2004) The Effect of Radial Head Excision and Arthroplasty on Elbow Kinematics and Stability. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **86**, 1730-1739. <https://doi.org/10.2106/00004623-200408000-00018>
- [13] Regan, W. and Morrey, B. (1989) Fractures of the Coronoid Process of the Ulna. *The Journal of Bone & Joint Surgery*,

- 71, 1348-1354. <https://doi.org/10.2106/00004623-198971090-00011>
- [14] O'Driscoll, S.W. (2000) Classification and Evaluation of Recurrent Instability of the Elbow. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **370**, 34-43. <https://doi.org/10.1097/00003086-200001000-00005>
- [15] 陈杰, 王发圣, 林培森, 林嘉润, 谢昀. 不同分型系统评估恐怖三联征中尺骨冠突骨折的特点及信度分析[J]. 中国创伤杂志, 2021, 37(4): 311-317.
- [16] Chang, A.-S., Jeong, S.M., Choi, W. and Moon, J.-G. (2025) What Injury Makes an Isolated Small Coronoid Fracture? Morphological Analysis Using Three-Dimensional Computed Tomography Reconstruction. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2025.11.003>
- [17] Mellema, J.J., Doornberg, J.N., Dyer, G.S.M. and Ring, D. (2014) Distribution of Coronoid Fracture Lines by Specific Patterns of Traumatic Elbow Instability. *The Journal of Hand Surgery*, **39**, 2041-2046. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2014.06.123>
- [18] Yoshizawa, T., Okamoto, Y., Makihara, T., Tanaka, K., Ogawa, T. and Yamazaki, M. (2020) Investigation of Site and Frequency of Asymptomatic Injury in Medial Structures of the Elbow in Adolescent Baseball Players Using Dedicated Magnetic Resonance Imaging. *Japanese Journal of Radiology*, **39**, 261-266. <https://doi.org/10.1007/s11604-020-01048-7>
- [19] Zeltser, D.W., Zhou, J.Y. and Joseph, L.P. (2023) Coronoid Fractures and Varus Posteromedial Rotatory Instability. *Operative Techniques in Orthopaedics*, **33**, Article ID: 101024. <https://doi.org/10.1016/j.oto.2023.101024>
- [20] Zhang, X., Wang, Y. and Li, X. (2025) Surgical Treatment of Coronoid Fracture with Elbow Varus Posteromedial Rotatory Instability: An Instructional Review. *Orthopaedic Surgery*, **17**, 694-702. <https://doi.org/10.1111/os.14348>
- [21] Lappen, S., Ott, N., Müller, L.P. and Wegmann, K. (2021) Arthroscopic Evaluation of Elbow Instability: An Alternative Technique. In: Bhatia, D.N., et al., Eds., *Arthroscopy and Endoscopy of the Elbow, Wrist and Hand*, Springer International Publishing, 143-148. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-79423-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-79423-1_13)
- [22] Tranier, M., Laulan, J., Bigorre, N., Bacle, G. and Roulet, S. (2023) Posterolateral Stabilization of the Elbow by Autologous Ligament Reconstruction to Limit Long-Term Development of Osteoarthritis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **32**, 1058-1065. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.01.011>
- [23] Yoshioka, K., Matsuzawa, K., Ikuta, T., Maruyama, S. and Edama, M. (2021) Changes in Medial Elbow Joint Space When Elbow Valgus Stress Is Applied at Different Limb Positions and Loads *In Vivo*. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **9**. <https://doi.org/10.1177/232596712111045981>
- [24] Hildebrand, K.A., Patterson, S.D., Regan, W.D., MacDermid, J.C. and King, G.J.W. (2000) Functional Outcome of Semiconstrained Total Elbow Arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **82**, 1379-1386. <https://doi.org/10.2106/00004623-200010000-00003>
- [25] 章晓云, 夏天, 陈跃平, 卓映宏, 赵斌, 胡庆磊, 黎金焕, 董盼锋. 尺骨冠状突骨折复位固定对肘关节骨折脱位术后肘关节稳定的意义[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(5): 487-489.
- [26] 马永刚, 胡巍, 梁凡. 尺骨冠状突骨折的手术指征[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(11): 1220-1221.
- [27] 李彬, 姜海英, 李冀. 非手术与手术治疗 O'Driscoll I型尺骨冠状突骨折合并肘关节后脱位的效果分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(11): 1217-1218.
- [28] O'Driscoll, S.W., Jupiter, J.B., Cohen, M.S., Ring, D. and McKee, M.D. (2003) Difficult Elbow Fractures: Pearls and Pitfalls. *Instructional Course Lectures*, **52**, 113-134.
- [29] McGuire, D.T. and Bain, G.I. (2014) Management of Dislocations of the Elbow in the Athlete. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, **22**, 188-193. <https://doi.org/10.1097/jsa.000000000000016>
- [30] Veltman, E.S., Doornberg, J.N., Eygendaal, D. and van den Bekerom, M.P.J. (2015) Static Progressive versus Dynamic Splinting for Posttraumatic Elbow Stiffness: A Systematic Review of 232 Patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **135**, 613-617. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2199-5>
- [31] Adolfsson, L. (2018) Post-Traumatic Stiff Elbow. *EFORT Open Reviews*, **3**, 210-216. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.170062>
- [32] Huh, J., Krueger, C.A., Medvecky, M.J. and Hsu, J.R. (2013) Medial Elbow Exposure for Coronoid Fractures: FCU-Split versus Over-the-Top. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **27**, 730-734. <https://doi.org/10.1097/bot.0b013e31828ba91c>
- [33] 彭世彬, 徐立, 梁军, 等. Hotchkiss 入路治疗尺骨冠突骨折的手术疗效[J]. 创伤外科杂志, 2017, 19(4): 294-296.
- [34] Doornberg, J., Ring, D. and Jupiter, J.B. (2004) Effective Treatment of Fracture-Dislocations of the Olecranon Requires a Stable Trochlear Notch. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **429**, 292-300. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000142627.28396.cb>
- [35] 杨小华, 陈伟, 李国平, 等. 肘前侧神经血管间隙入路治疗尺骨冠状突骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2016,

- 30(5): 537-540.
- [36] 梁材, 马文泽, 蔡宇, 等. 肘关节前侧入路微型钢板内固定治疗尺骨冠状突骨折的临床疗效[J]. 医学信息, 2019, 32(13): 186-189.
- [37] 杨国勇, 向明, 陈杭, 等. 关节镜下复位固定治疗尺骨冠突骨折的短期临床疗效[J]. 中国运动医学杂志, 2014, 33(7): 664-668.
- [38] 王俊, 刘好源, 叶志扬, 等. 肘关节镜辅助下治疗尺骨冠突骨折的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(12): 1132-1136.
- [39] 任雨昊, 刘晋元, 吕欣, 等. 套索缝合技术治疗肘关节“恐怖三联征”中的冠状突骨折[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2023, 11(1): 18-23.
- [40] 梁东星, 付鲲鹏, 任路通. 可吸收带线锚钉及克氏针治疗 O’Driscoll I、II 型冠状突骨折的疗效分析[J]. 实用手外科杂志, 2024, 38(4): 489-493.
- [41] Meyer, D.C., Bachmann, E., Lädemann, A., Lajtai, G. and Jentzsch, T. (2018) The Best Knot and Suture Configurations for High-Strength Suture Material. An *in Vitro* Biomechanical Study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, **104**, 1277-1282. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.08.010>
- [42] Rhyou, I.H., Kim, K.C., Lee, J.H. and Kim, S.Y. (2014) Strategic Approach to O’Driscoll Type 2 Anteromedial Coronoid Facet Fracture. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **23**, 924-932. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.02.016>
- [43] 范卫星, 俞立新, 宁伟宏, 等. 微型钢板固定治疗尺骨冠突II、III型骨折的疗效分析[J]. 浙江创伤外科, 2014(6): 998-999.
- [44] 陈金, 王光勇, 周廷玉, 等. 肘前入路经尺骨隧道“T”形钛板钢丝内固定治疗 O’Driscoll II、III 型尺骨冠状突骨折[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(7): 643-646.
- [45] 张永强, 叶翔凌, 阮怀敏, 等. 尺骨冠突 Regan-Morrey II 型骨折三种不同内固定方式的生物力学有限元分析[J]. 中国临床解剖学杂志, 2025, 43(3): 351-357.
- [46] 胡永波, 劳永锵, 梁伟春, 等. 三种不同植骨方式修复良性骨肿瘤骨缺损的比较[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2025, 33(12): 75-80.
- [47] Demiroglu, M., Ozturk, K., Baydar, M., Kumbuloglu, O.F., Sencan, A., Aykut, S., *et al.* (2016) Results of Screw Fixation in Mason Type II Radial Head Fractures. *SpringerPlus*, **5**, Article No. 545. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2189-2>
- [48] Scoscina, D., Facco, G., Luciani, P., Setaro, N., Senesi, L., Martiniani, M., *et al.* (2022) Mason Type III Fractures of the Radial Head: ORIF, Resection or Prosthetic Replacement? *Musculoskeletal Surgery*, **107**, 223-230. <https://doi.org/10.1007/s12306-022-00745-y>
- [49] 仲飙, 张弛, 罗从风, 等. 肘关节“恐怖三联征”中内侧副韧带及合并损伤的治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2013, 33(5): 534-540.
- [50] Lebovic, J.A., Dyer, G.S. and Khurana, B. (2019) Radiographic Predictors of Medial Collateral Ligament Injury and Stability of the Elbow. *JBS Open Access*, **4**, e0017. <https://doi.org/10.2106/jbjs.oa.19.00017>
- [51] Garrigues, G.E., Wray III, W.H., Lindenhovius, A.L.C., Ring, D.C. and Ruch, D.S. (2011) Fixation of the Coronoid Process in Elbow Fracture-Dislocations. *Journal of Bone and Joint Surgery*, **93**, 1873-1881. <https://doi.org/10.2106/jbjs.i.01673>
- [52] Huang, L., Kehlet, H. and Petersen, R.H. (2024) Readmission after Enhanced Recovery Video-Assisted Thoracoscopic Surgery Wedge Resection. *Surgical Endoscopy*, **38**, 1976-1985. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10700-6>
- [53] Griffin, K.L., Svetanoff, W.J., Diefenbach, K., Aldrink, J.H., Mansfield, S.A., Schwartz, D., *et al.* (2024) Implementation of an ERAS Protocol for Pediatric Metabolic and Bariatric Surgery: A Single Institutional Perspective and Lessons Learned. *Journal of Pediatric Surgery Open*, **6**, Article ID: 100131. <https://doi.org/10.1016/j.yjps.2024.100131>
- [54] li, L., Wang, L., Ma, C., Wu, H. and Yang, Z. (2023) Clinical Effect of “Fast-Track Management” Guided by ERAS Concept under the Multi-Disciplinary Cooperation Mode of Femoral Intertrochanteric Fracture in the Elderly. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, **40**, 2393-2408. <https://doi.org/10.1080/02648725.2023.2199541>
- [55] Ring, D., Jupiter, J.B. and Zilberfarb, J. (2002) Posterior Dislocation of the Elbow with Fractures of the Radial Head and Coronoid. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **84**, 547-551. <https://doi.org/10.2106/00004623-200204000-00006>
- [56] Pugh, D.M.W., Wild, L.M., Schemitsch, E.H., King, G.J.W. and McKee, M.D. (2004) Standard Surgical Protocol to Treat Elbow Dislocations with Radial Head and Coronoid Fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **86**, 1122-1130. <https://doi.org/10.2106/00004623-200406000-00002>
- [57] Öztürk, T., Gedikbaş, M., Erpala, F. and Aşçi, M. (2025) Routine Transposition or *in Situ* Decompression? Rethinking Ulnar Nerve Strategy in Distal Humerus Fractures. *Journal of Clinical Medicine*, **14**, Article No. 7233.

- <https://doi.org/10.3390/jcm14207233>
- [58] Bruno, R.J., Lee, M.L., Strauch, R.J. and Rosenwasser, M.P. (2002) Posttraumatic Elbow Stiffness: Evaluation and Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **10**, 106-116. <https://doi.org/10.5435/00124635-200203000-00006>
- [59] Ochen, Y., Emmink, B.L., Kootstra, T.J.M., Bosman, W.M., Wittich, P. and Keizer, J. (2019) Nonunion of the Capitate Due to Delayed Diagnosis of an Isolated Fracture: A Case Report. *JBJS Case Connector*, **9**, e0382. <https://doi.org/10.2106/jbjs.cc.18.00382>
- [60] Jethanandani, R.G., Rancy, S.K., Corpus, K.T., Yao, J. and Wolfe, S.W. (2018) Management of Isolated Capitate Nonunion: A Case Series and Literature Review. *Journal of Wrist Surgery*, **7**, 419-423. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1651487>
- [61] 任晓东, 徐本明, 陶佳, 等. AO 锁定加压板治疗尺桡骨不连 26 例报告[J]. 中国现代医学杂志, 2012, 22(6): 99-101.
- [62] 李庭, 王满宜, 蒋协远, 等. 肘关节“可怕三联征”的诊断与治疗[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(5): 398-403.
- [63] Larwa, J., Buchanan, T.R., Janke, R.L., Burns, M.Q., Wright, L., Hao, K.A., *et al.* (2024) Characteristics of Rehabilitation Protocols Following Operative Treatment of Terrible Triad Elbow Injuries and the Influence of Early Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Shoulder & Elbow*, **17**, 831-843. <https://doi.org/10.1177/17585732241269807>
- [64] 李忠, 靳云乔, 李青, 等. 影响尺骨冠突骨折患者术后肘关节功能恢复的因素分析和预测模型构建[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2024, 32(5): 66-71.
- [65] Hopkins, C.M., Calandruccio, J.H. and Mauck, B.M. (2017) Controversies in Fractures of the Proximal Ulna. *Orthopedic Clinics of North America*, **48**, 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2016.08.011>
- [66] 蒋协远, 李庭, 张力丹, 等. 人工桡骨头置换治疗肘关节不稳定的桡骨头粉碎性骨折[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(8): 467-471
- [67] 查晔军, 蒋协远, 公茂琪. Mason III 型桡骨头粉碎性骨折的治疗方式选择[J]. 中国医刊, 2020, 55(7): 704-707.
- [68] 郑一舟, 毛文, 李唯, 等. 骨水泥型钛金属桡骨小头置换治疗桡骨小头粉碎性骨折疗效分析[J]. 实用手外科杂志, 2019, 33(3): 272-274.