

·临床研究·

# 肘关节后外侧旋转不稳定韧带损伤的 X 线影像学特点研究

吴云强\*, 吕杨训, 崔伟, 柳维, 周贤挺, 杨雷  
(温州医科大学附属第二医院创伤骨科, 浙江 温州 325000)

**【摘要】 目的:**探讨肘关节外侧韧带复合体对肘关节后外侧旋转不稳定的作用及韧带损伤时肘关节侧位 X 线影像学中桡肱率变化特点。**方法:**取冷冻保存的新鲜成人肘关节标本 20 侧, 将标本制成肘关节“骨-韧带”标本, 随机分为两组。利用自行设计的维持肘关节后外侧旋转活动度的设备固定标本, A 组按次序切断外侧结构: A1 组, 外侧韧带完整的标本组; A2 组, 切断桡侧尺副韧带组; A3 组, 增加切断环状韧带组; A4 组, 最后切断桡侧副韧带组。B 组分为: B1 组, 外侧韧带完整的标本组; B2 组, 切断桡侧副韧带组; B3 组, 再切断环状韧带组; B4 组, 最后切断桡侧尺副韧带组。分别摄肘关节侧位 X 线片, 在 PACS 系统中测量桡肱率, 比较各组的差异, 并统计分析。**结果:**A 组, 统计分析各组数据, 各组间桡肱率增加差异有统计学意义。B 组, 统计分析前 2 次切断韧带, 各组间桡肱率增加差异无统计学意义。切断桡侧尺副韧带(B4 组), 与前 3 组比较差异有统计学意义。**结论:**桡侧尺副韧带是限制肘关节后外侧旋转脱位的主要结构, 环状韧带、桡侧副韧带为次要结构; 并根据肘关节后外侧旋转不稳定 X 线影像学特点将其分为 4 个等级。

**【关键词】** 肘关节; 关节不稳定性; X 线; 韧带

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.11.007

**X-ray characteristics of posterolateral rotatory instability of the elbow caused by ligament injury** WU Yun-qiang, LÜ Yang-xun, CUI Wei, LIU Wei, ZHOU Xian-ting, and YANG-Lei. Department of Orthopaedics and Trauma, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To study the role of lateral collateral ligament complex on the posterolateral rotatory instability and the relationship between the radiocapitellar ratio (RCR) and the injury of lateral collateral ligament complex on X-ray images. **Methods:** Twenty elbow joints from fresh-frozen adult cadavers were used to make osteo-ligamentous elbow specimens. The specimens were fixed with a self-made device to maintain posterolateral rotatory instability of the elbow joint. All the specimens were divided into two groups: group A and group B. Surgical procedures were carried out as follows in the lateral structures of group A: A1, intact specimen; A2, transection of radial ulnar collateral ligament firstly; A3, transection of annular ligament secondly; A4, final transection of the radial collateral ligament. The procedures in group B were carried out as follows: B1, intact specimen; B2, transection of the radial collateral ligament firstly; B3, transection of the annular ligament secondly; B4, final transection of the radial ulnar collateral ligament. Lateral X-ray films of elbow joint were taken, and the radiocapitellar ratio (RCR) was measured by using PACS. All analysis was performed with SPSS 17.0 software. **Results:** Group A: the increases in RCR had statistical differences among A1, A2, A3, and A4 groups. Group B: the increases in RCR had no statistical differences among B1, B2 and B3 groups; but the increase in RCR in group B4 was more than that in B1, B2 and B3 groups. **Conclusion:** The radial ulnar collateral ligament is a key structure to maintain posterolateral rotatory stability; the radial collateral ligament and the annular ligament are the secondary important structures. There are 4 grades of the posterolateral rotatory instability of the elbow, according to the X-ray imaging classification.

**KEYWORDS** Elbow joint; Joint instability; X-rays; Ligaments

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(11): 912-915 www.zggszz.com

肘关节后外侧旋转不稳定由 O'Driscoll 等<sup>[1]</sup>于 1991 年首次提出, 是指肘关节在承受外旋、外翻及轴向应力时, 尺肱关节半脱位、肱桡关节向后旋转脱

位的状态。主要病因为肘关节脱位、骨折或劳损, 肘内翻畸形或医源性损伤, 造成肘外侧副韧带复合体损伤、松弛所导致<sup>[2-4]</sup>。外侧副韧带复合体主要由桡侧尺副韧带、环状韧带、桡副韧带组成, 但上述韧带对本病的作用仍有争议。临床上专科检查有多种方法<sup>[1, 5-7]</sup>, 如侧方轴移试验。而在外翻、外旋、轴向应力时肘关节侧位 X 线片中可见桡骨头向后脱位及桡

通讯作者: 杨雷 E-mail: wyey\_yl@hotmail.com  
Corresponding author: YANG Lei E-mail: wyey\_yl@hotmail.com  
\*现工作单位: 浙江省瑞安市中医院

尺关节间隙增宽,可协助诊断。但对上述韧带损伤后桡骨头向后脱位程度的 X 线影像学上的改变情况与各韧带损伤程度的关系尚无相关文献描述。因此,本文通过试验验证各韧带对限制肘关节后外侧旋转稳定的作用及肘关节后外侧旋转不稳定时桡骨头后脱位的 X 线影像学特点与肘外侧副韧带复合体损伤关系,并进行 X 线影像学分级,以期为进一步临床治疗诊断奠定基础。

**1 资料与方法**

**1.1 临床资料和分组方法** 20 侧冷冻保存的新鲜成人、无病损上肢标本,男 16 例,女 4 例;左侧 10 例,右侧 10 例。自肘关节上 15 cm 处离断,剔除所有肌肉组织至腕关节上 5 cm,保留完整的腕关节,仔细解剖,保留肘关节囊和内外侧副韧带、前臂骨间膜,制成肘关节“骨-韧带”标本。上述标本随机分为两组。每组 10 个标本,每组分 4 个步骤按次序切断外侧结构,即分为 4 个小组。A 组:①外侧韧带完整的标本组,为 A1 组;②A1 组基础上切断桡侧尺副韧带组,为 A2 组;③A2 组基础上增加切断环状韧带组,为 A3 组;④A3 组基础上最后切断桡侧副韧带组,为 A4 组。B 组:①外侧韧带完整的标本组,为 B1 组;②B1 组基础上切断桡侧副韧带组,为 B2 组;③B2 组基础上再切断环状韧带组,为 B3 组;④B3 组基础上最后切断桡侧尺副韧带组,为 B4 组。

**1.2 试验方法** 将所有标本前臂屈曲 40°, 旋后位放置。在肘关节近端 10 cm 处的肱骨上用 2 枚外固定架螺钉固定在自行设计的支架上;在旋后位的桡骨干水平外侧距离桡骨头 10 cm 钻入 1 枚“?”形螺钉,通过此钉向桡骨施加 1 kg 旋后应力。在距离尺骨鹰嘴 10 cm 的尺骨干外侧钻入 1 枚“?”形螺钉,通

过此钉向前臂分别施加 2 kg 外翻、轴向应力。所有标本固定在支架上维持轴向、旋后、外翻应力,并按次序切断肘外侧副韧带复合体结构,每组每步骤都摄侧位 X 线片。

**1.3 观察指标与方法** 所有图片在 PACS 系统内进行测量,得出桡肱率<sup>[8]</sup>,了解桡骨头向后脱位程度。PACS 系统拥有画圆、矩形及测量长度、角度的功能。测量肱骨小头中心至桡骨头关节面垂直平分线的垂线距离,算出此距离与肱骨小头直径的比值即桡肱率(图 1)。具体步骤:①用画圆工具画出肱骨小头,圆内画矩形,矩形 4 个角的交叉点即为圆心(肱骨小头中心),并测量圆的直径长度(d)。②画 1 条桡骨头关节面的垂直平分线。③测量圆心到桡骨头关节面的垂直平分线的垂直距离(a)。④计算出桡肱率=a/d。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS 17.0 软件包进行统计学分析,组内前后小组间桡肱率差异采用配对设计定量资料的 t 检验。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 A 组测量结果** A1 组:肘关节在完整的关节囊和内外侧副韧带的约束下,保持很好的稳定性,不向任何方向产生半脱位或脱位,但肘关节本身有一定的生理活动度,测量得出的桡肱率为 0.10±0.02。A2 组:当切断桡侧尺副韧带,桡骨头失去部分外侧结构约束,肘关节后外侧旋转稳定性立即下降,产生桡骨头外旋,向后移位,但其仍有环状韧带和桡侧副韧带的限制。测得桡肱率为 0.21±0.05,大于 A1 组(t=11.48, P<0.05)。A3 组:继续切断环状韧带,桡骨头进一步失去外侧结构的约束,肘关节的后外侧旋转稳定性继续下降。此时,桡肱率为 0.47±0.04,大于

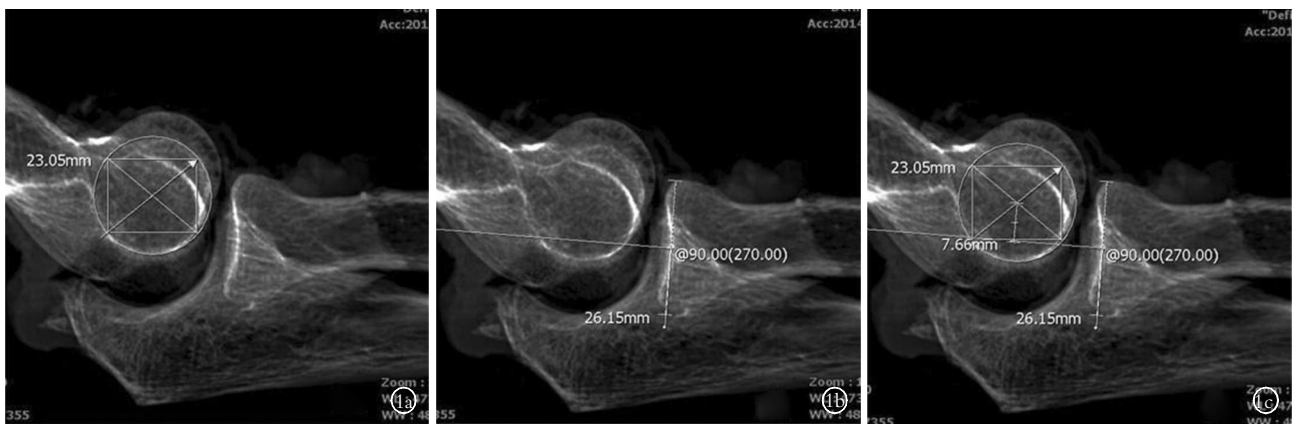


图 1 桡肱率测量方法 1a. 定肱骨小头的圆心,测量圆的直径长度 1b. 画 1 条桡骨头关节面的垂直平分线 1c. 测量圆心到桡骨头关节面的垂直平分线的垂直距离

Fig.1 Measurement of radiocapitellar ratio (RCR) 1a. The center of the capitellum was identified, and its diameter was measured 1b. A perpendicular line to the articular surface of the radial head at its mid-distance was drawn 1c. The vertical distance of midnormal from the center of the circle to the articular surface of radial head was measured

A2 组( $t=23.09, P<0.05$ )。A4 组:最后切断桡侧副韧带,外侧副韧带复合体对桡骨头失去约束作用,桡骨头可以向各方向脱位,但肘关节未能完全后脱位,可能仍有关节囊及内侧副韧带存在有关。此时桡肱率达  $0.84\pm 0.08$ , 大于 A3 组( $t=21.28, P<0.05$ )。

**2.2 B 组测量结果** B1 组:完整未切外侧结构时桡肱率为  $0.11\pm 0.01$ 。B2 组:切断桡侧副韧带,桡肱率为  $0.11\pm 0.01$ 。B3 组:切断桡骨环状韧带,桡肱率为  $0.12\pm 0.01$ 。B1 组与 B2 组, B2 组与 B3 组比较,桡肱率的差异均无统计学意义( $t=1.15, 2.09; P>0.05$ )。B4 组:当切断桡侧副韧带,桡骨头无外侧副韧带复合体对其的约束作用,桡骨头可以向各方向脱位,桡肱率为  $0.82\pm 0.05$ , 大于 B1、B2 和 B3 组。与前 3 组比较,所得桡肱率比较差异有统计学意义( $t=41.46, 39.18, 40.88; P<0.05$ )。

### 3 讨论

**3.1 肘关节兼有静态和动态结构的约束达到局部的稳定** 静态结构包括主要和次级结构:主要约束力为肱尺关节,内侧副韧带的前部和外侧副韧带的尺骨部(桡尺侧副韧带);次级约束力为肱桡关节,伸肌总腱和屈肌总腱。肘关节外周包裹的所有肌肉,包括肱肌、肱二头肌、肱三头肌等运动产生的收缩力是肘关节的动态约束力。而肘关节后外侧旋转不稳定的主要静力稳定结构是外侧副韧带复合体或桡尺侧副韧带<sup>[9]</sup>。O'Driscoll 等<sup>[1]</sup>从解剖上找出桡尺侧副韧带,认为其是肘关节后外侧旋转不稳定的最主要限制结构。而后,围绕着桡尺侧副韧带的修复和重建治疗后外侧旋转不稳定,其结果都是良好的。但经生物力学研究,外侧副韧带复合体才是限制肘关节后外侧旋转的关键<sup>[10]</sup>。而 McAdams 等<sup>[11]</sup>在关节镜下分别分次序切除尸体标本的桡侧副韧带和桡尺侧副韧带,测量出不稳定级别的数据,得出完全切除外侧副韧带复合体才能造成肘关节后外侧旋转不稳定,伸肌总腱的切除可造成肘关节的完全不稳定。结合本研究结果,认为桡尺侧副韧带是后外侧旋转不稳定的主要限制结构,特别是在 B 组中,不切断它在侧位 X 线片上不产生桡骨头的后旋脱位;但当切断桡尺侧副韧带后,逐级切断余下韧带,不稳定程度逐渐明显,故认为桡侧副韧带和环状韧带对限制不稳定具有辅助作用。当完全切断外侧副韧带复合体后,肘关节的 X 线表现出现“骑跨征”<sup>[12]</sup>,而不出现肘关节后脱位,考虑与轴向力不够有关或需更大范围的破坏才能实现,如前后关节囊甚至内侧副韧带的破坏。

**3.2 目前肘关节后外侧旋转不稳定的常规检查手段有限** MRI 诊断的准确性存在争议:国内有研究认为 MR 检查肘关节可较好地显示肘关节骨骼、肌

肉组织的损伤情况,是一种有效、无创伤的方法<sup>[13]</sup>。Potter 等<sup>[14]</sup>认为 MRI 对韧带的良好成像可以检测到损伤的桡尺侧副韧带以及外侧副韧带复合体,并且也能发现桡骨头相对于肱骨小头的后脱位,故认为 MRI 可以作为检测的手段。但 Terada 等<sup>[15]</sup>的研究结论是 MRI 不能明确显示和正确定位桡尺侧副韧带,还有 MRI 对慢性松弛的韧带无鉴别能力,故其检查阴性结果不能排除韧带的损伤,只做诊断的辅助项目。另外,关节镜检查虽然可以观察到桡骨头向后半脱位、桡尺侧副韧带松弛或损伤导致增宽的外侧关节间隙。但与医院的条件、医师技术和患者认知度相关,也没有得到客观证据,不适宜作为常规检查<sup>[16]</sup>。还有 Stewart 等<sup>[17]</sup>应用超声检查可以发现正常的外侧尺副韧带,对诊断有一定价值。但对异常的韧带的分辨仍需进一步研究。根据 O'Driscoll 等<sup>[1]</sup>描述在侧方轴移试验下摄肘关节侧位 X 线片可见桡骨头向后半脱位及外侧肱尺关节间隙增宽可以做出诊断。虽清醒状态下侧方轴移试验阳性率不高或只能是患者有不稳定的感觉,但在麻醉下,能很好地引出桡骨头半脱位(肘后的凹陷征和关节后方突出的桡骨头),关节内局部麻醉也适用。因此,怀疑存在肘关节后外侧旋转不稳定的患者可摄肘关节 X 线片,通过双侧对比辅助诊断。然而,只知道桡骨头后移产生的半脱位及脱位与肘关节后外侧旋转不稳定韧带损伤有关,但具体的损伤关系仍不明了,文献也无描述。本项研究通过自行设计的支具,模拟侧方轴移试验,测量侧位 X 线片下的桡肱率得出肘关节后外侧旋转不稳定 X 线影像学分级结论:桡肱率在 0.1 左右时肘外侧韧带复合体是正常,未损伤的视为 I 级;桡肱率比值在 0.2 时,考虑桡侧尺副韧带松弛或断裂视为 II 级;桡肱率在 0.4 时,考虑桡侧尺副韧带与桡骨环状韧带断裂,视为 III 级;桡肱率在 0.8 及以上则肘外侧韧带复合体全部断裂,肘关节脱位,视为 IV 级。如此,笔者术前诊断肘关节后外侧旋转不稳定时对韧带损伤有一定的认识。

#### 参考文献

- [1] O'Driscoll SW, Bell DF, Morrey BF. Posterolateral rotatory instability of the elbow[J]. J Bone Joint Surg Am, 1991, 73(3): 440-446.
- [2] Kalainov DM, Cohen MS. Posterolateral rotatory instability of the elbow in association with lateral epicondylitis. A report of three cases[J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(5): 1120-1125.
- [3] Fujimori T, Kuriyama K, Yamamoto K, et al. Occult posterolateral rotatory dislocation of the elbow with olecranon fracture in a child: a case report[J]. J Med Case Rep, 2012, 6(1): 273-277.
- [4] 杨长生, 杨晨, 冯卫, 等. 肘关节后外侧旋转不稳定 1 例并相关文献综述[J]. 中国骨伤, 2012, 25(2): 173-174.  
Yang CS, Yang C, Feng W, et al. Posterolateral rotatory instability of the elbow: a case report and review of the related literature[J].

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2012,25(2):173-174. Chinese with abstract in English.

[5] Jones KJ, Dodson CC, Osbahr DC, et al. The docking technique for lateral ulnar collateral ligament reconstruction: surgical technique and clinical outcomes[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2012, 21(3): 389-395.

[6] Arvind CH, Hargreaves DG. Tabletop relocation test: a new clinical test for posterolateral rotatory instability of the elbow[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2006, 15(6): 707-708.

[7] Regan W, Lapner PC. Prospective evaluation of two diagnostic apprehension signs for posterolateral instability of the elbow[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2006, 15(3): 344-346.

[8] Rouleau DM, Sandman E, Canet F, et al. Radial head translation measurement in healthy individuals: the radiocapitellar ratio[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2012, 21(5): 574-579.

[9] Seki A, Olsen BS, Jensen SL, et al. Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow: configuration of Y and its role[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2002, 11(1): 53-59.

[10] Dunning CE, Zazour ZD, Patterson SD, et al. Ligamentous stabilizers against posterolateral rotatory instability of the elbow[J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83(12): 1823-1828.

[11] McAdams TR, Matsters GW, Srivastava S. The effect of arthroscopic sectioning of the lateral ligament complex of the elbow on posterolateral rotatory stability[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2005, 14(3): 298-301.

[12] O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, et al. Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability[J]. Clin Orthop Relat Res, 1992, (280): 186-197.

[13] 张蔚, 孙圣刚, 张艺, 等. 肘关节慢性运动损伤的 MRI 研究[J]. 中国骨伤, 2010, 23(2): 114-116.  
Zhang W, Sun SG, Zhang Y, et al. Magnetic resonance imaging character in chronic injury of the the elbows in athletes[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(2): 114-116. Chinese with abstract in English.

[14] Potter HG, Weiland AJ, Schatz JA, et al. Posterolateral rotatory instability of the elbow: usefulness of MR imaging in diagnosis[J]. Radiology, 1997, 204(1): 185-189.

[15] Terada N, Yamada H, Toyama Y. The appearance of the lateral ulnar collateral ligament on magnetic resonance imaging[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2004, 13(2): 214-216.

[16] Savoie FH, Field LD, Ramsey JR. Posterolateral rotatory instability of the elbow: diagnosis and management[J]. Oper Tech Sports Med, 2006, 14(2): 81-85.

[17] Stewart B, Harish S, Oomen G, et al. Sonography of the lateral ulnar collateral ligament of the elbow: study of cadavers and healthy volunteers[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 193(6): 1615-1619.

(收稿日期: 2014-06-14 本文编辑: 连智华)

### 《中国骨伤》杂志编辑委员会名单

**名誉主编:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈可冀(中国科学院院士) 葛宝丰(中国工程院院士) 沈自尹(中国科学院院士)  
 吴咸中(中国工程院院士) 钟世镇(中国工程院院士) 王正国(中国工程院院士)  
 卢世璧(中国工程院院士) 戴尅戎(中国工程院院士) 邱贵兴(中国工程院院士)

**顾问:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

白人骁 陈渭良 丁继华 冯天有 顾云伍 胡兴山 蒋位庄 金鸿宾 孔繁锦  
 黎君若 李同生 梁克玉 刘柏龄 孟和 沈冯君 施杞 时光达 石印玉  
 孙材江 赵易 朱惠芳 朱云龙 诸方受

**主编:** 董福慧

**副主编:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 付小兵 李为农(常务) 马信龙 吕厚山 邱勇 孙树椿 王岩  
 王满宜 卫小春 袁文 朱立国

**编委委员:** (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 毕大卫 陈仲强 董健 董福慧 董清平 杜宁 樊粤光 范顺武  
 付小兵 高伟阳 郭万首 郭卫 何伟 贺西京 胡良平 雷仲民 蒋青  
 蒋协远 李盛华 李为农 李无阴 刘兴炎 刘亚波 刘玉杰 刘智 刘忠军  
 刘仲前 罗从凤 吕厚山 吕智 马信龙 马远征 马真胜 邱勇 阮狄克  
 沈霖 孙常太 孙树椿 孙铁铮 孙天胜 谭明生 谭远超 童培建 王岩  
 王爱民 王宸 王和鸣 王军强 王坤正 王满宜 王序全 王拥军 韦贵康  
 吴泰相 伍骥 卫小春 肖鲁伟 徐荣明 徐向阳 许硕贵 杨自权 姚共和  
 姚树源 俞光荣 余庆阳 袁文 詹红生 张俐 张保中 张春才 张功林  
 张建政 张英泽 赵平 赵建宁 赵文海 郑忠东 周卫 周跃 朱立国  
 朱振安 邹季