

三角纤维软骨复合体解剖及生物力学研究

周祖彬, 曾炳芳

(上海市第六人民医院骨科, 上海 200233)

【摘要】目的:从解剖完整的腕关节入手,阐明三角纤维软骨复合体各组成部分的解剖特点,评估三角纤维软骨复合体(TFCC)对于维持远侧桡尺关节稳定的重要性。方法:对8个新鲜解冻的腕关节和6个经甲醛浸泡的腕关节进行显微解剖。同时对影响远侧桡尺关节稳定性的因素作了初步的评估。前臂中旋位,垂直于尺骨予20N拉力下测量尺骨相对于桡骨的位移,然后先后切断掌背侧桡尺韧带,测量尺骨相对于桡骨的位移变化。结果:发现掌背侧桡尺韧带由三角纤维软骨盘外周增厚而成,止于尺骨茎突基底部,是维持远侧桡尺关节稳定性的主要因素之一,切断掌背侧桡尺韧带会导致远侧桡尺关节明显不稳。结论:TFCC由三角纤维软骨盘、掌背侧桡尺韧带、尺骨月骨韧带、尺骨三角骨韧带、尺侧腕伸肌下腱鞘、半月板同源物、尺侧囊组成。掌背侧桡尺韧带是维持远侧桡尺关节稳定性的主要因素之一,掌背侧桡尺韧带损伤会导致远侧桡尺关节明显不稳。

【关键词】三角纤维软骨复合体; 下尺桡关节; 生物力学

Anatomical and biomechanical study of the triangular fibrocartilage complex (TFCC) ZHOU Zu-bin, ZENG Bing-fang, Shanghai NO. 6 Peoples' Hospital, Shanghai 200233, China

ABSTRACT Objective: To describe the anatomic structure and characteristic of the component of the triangular fibrocartilage complex (TFCC) and evaluate the importance of the TFCC in maintaining the stability of the distal radioulnar joint (DRUJ). **Methods:** Eight fresh-frozen and six embalmed cadaver upper extremities were used for anatomic study of the wrist joints. At the same time, the factors maintaining the stability of the DRUJ were evaluated. The displacement of the distal ulna with respect to the radius was measured while a controlled 20 N force was applied in both the palmar and dorsal direction perpendicular to long axis of the radius in neutral position. First, the dorsal radioulnar ligament (D-RUL) were excised, then the palmar radioulnar ligament (P-RUL) were excised. **Results:** The palmar-dorsal radioulnar ligaments (P-DRULs) were the thickening part of the peripheral portion of the articular disc of the TFCC. Excision of the P-DRULs led to significant instability of the DRUJ. **Conclusion:** The triangular fibrocartilage complex (TFCC) of the DRUJ consists of the articular disc, the meniscus homologue, the palmar and dorsal distal radioulnar ligaments, the subsheath of extensor carpi ulnaris, the ulnotriquetral and the ulnolunate ligaments, and the ulnar capsule. P-DRULs is one of the most important factors maintaining DRUJs instability. Injury of the P-DRULs led to significant instability of the DRUJ.

Key words Triangular fibrocartilage complex; Distal radioulnar joint; Biomechanics

远侧桡尺关节 (distal radioulnar joint, DRUJ) 结构复杂而功能重要。关节的稳定性依赖于前臂骨性结构以及旋前方肌、前臂骨间膜、尺侧腕伸肌、特别是三角纤维软骨复合体 (triangular fibrocartilage complex, TFCC) 结构的完整性。近20年来,对于 TFCC 及 DRUJ 的稳定性进行过很多基础和临床研究,对它们的结构与功能有了较深的认识。但是,在临床上,TFCC 损伤及 DRUJ 不稳的诊断和处理仍然是骨科医生面临的棘手问题。本文从解剖完整的腕关节入手,阐明 TFCC 各组成部分的解剖特点,评估 TFCC 对于维持 DRUJ 稳定的重要性。

1 材料和方法

1.1 材料 6个经甲醛浸泡和8个新鲜冷冻的上肢标本;显微手术器械;肝素,甲紫。

1.2 方法 冷冻的新鲜标本在常温下解冻 8~10 h。先切除标本的皮肤、皮下组织、伸肌和屈肌支持带、腕横韧带、以及除尺侧腕伸肌以外的所有伸屈肌腱,并检查 DRUJ 稳定性,以暴露远侧桡尺关节和尺腕关节间隙,DRUJ 的解剖均在手术显微镜下进行,放大 10 倍。先解剖背侧尺腕结构,切开尺侧腕伸肌鞘管,切除尺侧腕伸肌。从背尺掌侧观察 TFCC 结构。

1.3 生物力学研究仪器 电钻, 钢丝, 力学测量仪, 钢尺。

1.4 观察项目和方法 取 2 个肱骨中段以上的上肢标本, 去除所有的前臂伸屈肌腱, 前臂旋转中立位下固定桡骨, 对尺骨小头施加 20 N 的掌背侧拉力, 测量尺骨相对于桡骨的位移。然后先后切断背侧和掌侧桡尺韧带, 相同的作用力下测量尺骨相对于桡骨的位移。

2 结果

2.1 解剖结果 TFCC 由三角纤维软骨盘、背 - 掌桡尺韧带、尺月 - 尺三角韧带、尺侧囊、半月板同源体、尺侧腕伸肌下腱鞘组成。分别切断背侧和掌侧桡尺韧带导致 DRUJ 的明显不稳。

2.1.1 三角纤维软骨盘 从桡骨乙状凹上沿发出, 呈三角形到达尺骨茎突基底处。软骨盘厚度不一, 中央薄四周厚, 组织结构为致密的胶原纤维, 含有软骨细胞。对经尺动脉灌注 30 ml 肝素甲紫溶液的标本进行的解剖发现, 软骨盘的血供主要来自骨间掌侧动脉的桡腕支和尺动脉的掌背支, 其外周部分被甲紫印染, 中央部分未被染色。

2.1.2 远端桡尺韧带 远侧桡尺韧带由三角软骨盘外周部分增厚而成, 分为掌侧桡尺韧带和背侧桡尺韧带, 从桡骨乙状凹掌背处发出, 止于尺骨茎突基底处, 无明显的浅深两层分界。在其尺骨茎突基底处止点与半月板尺侧游离沿之间, 为疏松结缔组织构成的半月板同源体。

2.1.3 半月板同源体 本组腕关节解剖学研究在所有标本中均没有发现从桡骨的背尺侧到三角骨的掌尺侧, 边界清楚的游离结构, 即半月板同源体。根据本组解剖的结果看, 所谓的半月板同源体, 可能只是位于三角软骨盘和尺侧囊之间的无定形的软组织, 其形态结构差异构成尺骨茎突前隐窝的不同表现。本组解剖结果还显示, 所有标本的茎突前隐窝均为狭窄开放型, 而没有另外两种类型, 即扩大开放型及非开放型。

2.1.4 尺月、尺三角韧带 从腕关节掌侧观察, 不切断掌侧桡尺韧带, 就看不到尺月韧带。从尺腕关节间隙观察, 尺月韧带大部分纤维起于掌侧桡尺韧带, 部分纤维起自桡骨月骨凹的掌侧面。尺月韧带与桡月短韧带之间并无明显的分界, 两者均止于月骨的掌侧面。从关节掌侧观察, 尺三角韧带起于尺骨茎突基底部的掌侧, 止于三角骨的掌侧面。尺三角韧带部分纤维进入掌侧月三角韧带, 掌侧月三角韧带是掌侧桡尺三角韧带的延续, 并非是掌侧月三角骨间韧带。从尺腕关节观察, 尺三角韧带主要起自掌侧桡尺韧带近尺骨茎突处, 斜向桡掌侧止于三角骨的掌面。

2.1.5 尺侧囊、尺侧腕伸肌下腱鞘 TFCC 的掌、尺、背侧面是被尺侧囊及尺侧腕伸肌下腱鞘所环绕, 尺侧囊也叫尺侧副韧带, 但其组织结构明显不同于韧带的致密结缔组织。尺侧囊和尺侧腕伸肌下腱鞘在尺骨茎突的尺背侧相连, 止于三角骨的背侧面及第 5 掌骨基底部。

2.2 生物力学结果 对 DRUJ 稳定性的生物力学作了初步的研究表明, 在 20 N 拉力作用下, 切断背侧桡尺韧带, 尺骨相对桡骨的背侧位移明显增加; 切断掌侧桡尺韧带, 保持完整的背侧桡尺韧带, 尺骨相对桡骨的掌背侧位移都明显增加; 而掌背侧桡尺韧带都切断导致 DRUJ 明显不稳 (图 1)。

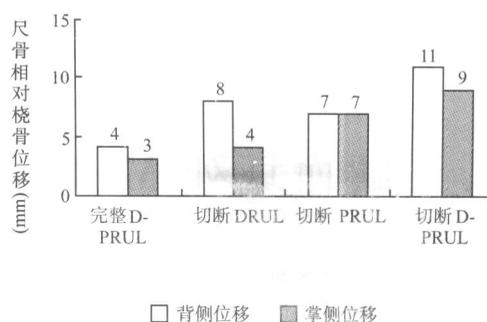


图 1 尺骨相对桡骨的位移

Fig 1 The displacement of the distal ulna with respect to the radius

3 讨论

3.1 解剖部分 人们已经对 TFCC 中央部分切除后所引起的腕部生物力学改变进行了充分研究。TFCC 当中 2/3 切除, 保存完整的背侧桡尺韧带和尺腕韧带, 对于前臂轴负荷的传递没有明显的影响; 如切除大于 2/3, 使尺骨负荷减少, 桡骨负荷增加, 引起桡尺远侧关节不稳。掌背侧桡尺韧带为软骨盘外周增厚部分, 远端桡尺韧带由深浅两层组成, 深层止于尺骨小凹, 浅层环绕软骨盘后止于尺骨茎突基底处^[1-5]。而在本次解剖当中, 并未发现深浅两层明显的分界。由于软骨盘尺侧与半月板同源体相邻, 所以人们容易想当然应有韧带环绕软骨盘的尺侧游离沿。我们认为掌背侧桡尺韧带坚强地止于尺骨茎突基底处, 区分深浅两层并无解剖学和临床意义。尺侧腕伸肌下腱鞘位于尺骨小头背侧, 为坚强的结缔组织, 它与尺侧囊一起从尺背侧包绕尺骨小头, 对维持动态的 DRUJ 稳定性有重要的作用。

3.2 生物力学部分 掌背侧桡尺韧带对维持 DRUJ 的稳定性起主要的作用, 然而, 它们各自在维持 DRUJ 稳定性时的相对重要性还有争议, 我们对影响 DRUJ 稳定性的因素进行了初步研究, 发现掌背侧桡尺韧带对于维持 DRUJ 的稳定性起主导作用, 无论掌侧或侧桡尺韧带损伤都会引起 DRUJ 不稳。其稳定性的生物力学研究还有待进一步深入开展。由于桡骨乙状凹围绕尺骨小头旋转时同时伴有滑动, 旋前时向掌侧滑动, 旋后向背侧滑动, 极度旋前旋后时, 尺骨小头与桡骨乙状凹的接触面不到中立位的 10%^[6]。因此, 我们建议处理 DRUJ 半脱位时最好让前臂置于中立位。

参考文献

- Hiroyuki M, Ilahi, Siera RJ, et al Arthroscopic surgery for traumatic triangular fibrocartilage complex injury. *J Orthop Sci*, 2004, 9: 354-359.
- Gulden S, Garfin SR, Henk A, et al Virtual MR arthroscopy of the wrist joint. *Skeletal Radiol*, 2004, 33: 9-14.
- Miwa H, Evens MA, Botte JE, et al Arthroscopic repair for triangular fibrocartilage complex injury. *Arthroscopy*, 2002, 27: 101-5.
- Stuart PR, Frank RS, Kevin KC, et al The dorsopolar stability of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg*, 2000, 25: 689-699.
- Ward LD, Harris J, Gattelier K, et al The role of the distal radioulnar ligaments, interosseous membrane and joint capsule in distal radioulnar joint stability. *J Hand Surg*, 2000, 25: 341-351.
- Dailey SW, Willson A, Platte M, et al The role of arthroscopy in the evaluation of triangular fibrocartilage complex injuries in athletes. *Hand Clin*, 2000, 16: 461-476.

(收稿日期: 2006-07-30 本文编辑: 李为农)