

腕部支持带的影像学研究进展

王丽芸 丛雪 邱 邈

摘 要 腕部支持带是前臂深筋膜在腕关节周围增厚的部分,可分为掌侧的屈肌支持带和背侧的伸肌支持带,对腕部肌腱和神经具有稳定、支持和保护作用,但腕部支持带的存在也与某些疾病的发生密切相关。本文就腕部支持带的解剖结构、正常影像学表现及发生相关疾病时的影像学表现进行综述。

关键词 超声检查;伸肌支持带;屈肌支持带;腕管综合征;狭窄性腱鞘炎

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

Research progress of the wrist retinaculum in imaging studies

WANG Liyun, CONG Xue, QIU Li

Department of Ultrasound Medicine, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China

ABSTRACT The wrist retinaculum is a thickened part of the deep fascia of the forearm around the wrist joint, which can be divided into the palmar flexor retinaculum (FR) and the dorsal extensor retinaculum (ER). They play a stabilizing, supporting and protective role for the wrist tendons and nerves, but the presence of the wrist retinaculum is also closely related to the occurrence of certain diseases. This article reviews the progress of imaging studies in the anatomical structure, normal imaging findings, and imaging findings of related diseases of the wrist retinaculum.

KEY WORDS Ultrasonography; Extensor retinaculum; Flexor retinaculum; Carpal tunnel syndrome; Stenosing tenosynovitis

腕部的支持带并不是一种独立的解剖结构,而是前臂深筋膜增厚的部分^[1],由2~3层平行的胶原纤维束组成,层与层之间由疏松结缔组织紧密相连,广泛地附着于肌肉、骨骼和肌腱上,可以感受肌肉骨骼的运动,并对运动起到协调作用^[2]。腕部的支持带是腕部维持肌腱生物力学效应的重要结构,对腕部肌腱和神经起稳定、支持和保护作用,并能改变肌腱的运动方向^[3],有助于肌腱功能的有效发挥。但腕部支持带的存在也与某些疾病的发生密切相关。本文就腕部支持带的解剖结构、正常影像学表现及发生相关疾病时的影像学表现进行综述。

一、腕部支持带的解剖结构

腕部支持带是前臂深筋膜的增厚部分,可分为背侧的伸肌支持带(extensor retinaculum, ER)和掌侧的屈肌支持带(flexor retinaculum, FR)。

1. ER:通常定义为前臂筋膜末端在尺桡关节远端水平增厚,其斜行横跨腕部背面,桡侧附着在桡骨前外侧缘,尺侧附着在豌豆骨和三角骨上^[4]。但有研究^[5]发现ER除上述部分(称为

固有支持带)外,还包括近端和远端的补充支持带,且其更薄、更透明。ER向深面发出数条纤维隔连于桡尺骨嵴上,将腕背侧分为6个间隔和骨纤维管道,每个间隔中均有腕背侧伸肌腱通过,对其中的肌腱起到稳定和支撑的作用,以防止其发生“弓弦样绷起”^[5]。ER自桡侧到尺侧的6个间隔也被称为第一至六腔室。①第一腔室包含拇长展肌腱和拇短伸肌腱,位于桡骨远端外侧,在ER下方的骨纤维管道内通过时可因受到损伤或发生炎症造成狭窄性腱鞘炎^[6]。②第二腔室有桡侧腕长伸肌腱和桡侧腕短伸肌腱通过,这两条肌腱有不同的滑膜鞘,经过Lister结节的桡侧到达手背^[7]。③第三腔室仅包含拇长伸肌腱,通过Lister结节的尺侧到达手背,该肌腱在腕背侧的斜形走行可导致桡骨远端骨折钢板内固定术后出现问题,肌腱在钢板表面摩擦可产生刺激甚至造成断裂。虽然其他伸肌腱也会出现类似情况,但通常程度更轻^[8]。④第四腔室是ER最明显也最易于研究的腔室,指总伸肌腱和食指伸肌腱从此处穿过。⑤第五腔室中的肌腱是小指伸肌腱,该肌腱覆盖于桡尺远侧关节面,位于第四和第五腔室水平的腱下支持带较发达,但仍较腱

基金项目:国家自然科学基金项目(82102065)

作者单位:610041 成都市,四川大学华西医院超声医学科

通讯作者:邱邈, Email: qiu lihx@scu.edu.cn

上支持带更窄、更短。⑥第六腔室位于腕骨尺侧,其中有尺侧腕伸肌肌腱穿过,该肌腱被自身的纤维鞘包绕,是前臂深筋膜的一部分,由腱下支持带形成。可以看到纵行纤维加固腱鞘尺侧止点,这些纤维被命名为“linea jugata”,从尺骨茎突处延伸,与腱上支持带和前臂筋膜融合。因此,即使 ER 被切割或切除,尺侧腕伸肌肌腱也不会松弛^[9]。

2.FR:作为腕管结构的一部分,由近段、中段及远段 3 个部分构成。FR 近段与前臂深筋膜相连续,是前臂深筋膜远端的增厚部分;中段连接大多角骨、舟骨结节尺侧至钩骨钩、豌豆骨桡侧,即通常所说的腕横韧带;远段位于大小鱼际之间,为较薄的筋膜组织。在冠状位上可见 FR 自桡骨远端至第三掌骨基底水平。腕管是由腕骨沟及 FR 中段(腕横韧带)围成的纤维骨性管道,其横断面底大顶小,近似梯形,底为腕骨,两侧和顶为 FR,内有正中神经、拇长屈肌腱和 8 条指屈肌腱穿过。腕管质地坚韧、伸展性小且弹性较差,远端较近端厚^[10]。腕管处的正中神经位于肌腱与韧带之间,故导致腕管空间变小或其内容物增大的任何因素均可使正中神经受压,进而引发腕管综合征^[11]。且正中神经在腕管内的左右径远侧大于近侧,因此腕管综合征的表现腕管远侧更显著,疾病早期即可有麻木及手部活动障碍等临床症状。

二、正常腕部支持带的影像学表现

支持带在腕关节运动方面具有最重要的生物力学功能,不仅可以用于追踪伸肌腱,还可以保持肌腱和骨与腕关节的贴合,防止其发生“弓弦样绷紧”^[12]。因此,了解腕部支持带的正常影像学表现不仅可以及时发现支持带的异常,对伸肌腱的追踪和相关病变的发现也具有重要的指导作用^[12]。目前较常见的支持带的影像学辅助检查手段包括 MRI 和超声检查。

1.MRI 表现: MRI 的组织分辨率较高,在不同的加权像均可清楚地显示腕部的组织和结构,对腕部的病变如肿瘤、畸形或其他骨或关节疾病等较敏感^[13],尤适用于检测肿瘤、关节炎变化和正常变异等,且无辐射,是腕部检查较常用和有效的影像学检查方法。由于走行的原因,腕部 ER 轴向位的图像最适用于探究其解剖结构。在 T1 加权图像中,ER 表现为尺桡关节远端平面均匀的线状低信号强度带,FR 则表现线状高信号强度带;在 T2WI 及 PDWI 图像中,ER 仍表现为低信号强度带;而在 3D-WATS 图像中,ER 则表现为均匀的中等信号强度组织^[14]。

2. 超声表现: 超声对于软组织的显示效果较好,测量的精确度较高,且无创、便捷,被普遍应用于肌骨及浅表组织病变的检查^[15],在腕部支持带的研究及病变的辅助诊断方面具有重要作用。由于各向异性的原因,部分致密的纤维组织在超声图像上可表现为低回声、等回声或高回声,因此在观察腕部支持带时,探头与支持带的走行方向需时刻保持垂直。在垂直方向时,ER 表现为包绕在指伸肌腱周围相较于肌腱的低回声,FR 则表现为正中神经浅面的稍高回声^[16]。不过由于超声图像分辨率的限制,深面的 ER 与腱鞘无法在超声图像上进行区分。

三、腕部支持带相关病变的影像学应用及进展

1. 腕管综合征: 是最常见的一种周围神经卡压性疾病,其

发病机制通常是由于某些原因导致腕管内的压力升高,腕部正中神经受到卡压从而导致其支配的区域产生麻木、肌力下降等一系列临床症状^[17]。该病最主要的表现为腕横韧带与腕骨形成的腕管中软组织容量增大,有时存在骨赘、腱鞘囊肿、其他肿物及正中神经变异等,导致正中神经受到卡压从而出现水肿、增厚、变性等^[11,18]。由于腕管综合征的发病率较高,社会经济负担重,因此其治疗也得到了越来越多学者的关注和研究。电生理检测是诊断腕管综合征的金标准^[19-20],但其为有创检查,且在疾病早期的诊断准确率较低,易出现假阴性,因此常需其他影像学检查进行辅助诊断和评估,其中尤以 MRI 和超声最常用。

MRI 诊断腕管综合征时,显示腕管结构的最佳切面为横断面。在 T1WI、T2WI 图像中,均可以观察到患者正中神经在进入腕管时由于受到卡压发生增粗、肿胀,在豌豆骨层面最为明显。在 T1 加权图像中,还可以观察到腕横韧带向掌侧膨隆;正中神经走行在腕管内时受压变扁,尤以钩骨层面明显;而在 T2 加权图像中,则可以观察到正中神经、腕横韧带及腕管内肌腱滑膜信号在 T2WI 上呈现的信号均明显增高,原因可能为正中神经缺氧、毛细血管压力升高及水肿所致^[21]。因 MRI 对软组织的分辨率较高,从图像上即可判断正中神经的形态学改变,在明确腕管综合征的病因、卡压位置及病变程度等方面具有重要的作用^[22-23]。

超声检查时,正中神经在横切面时表现为类椭圆形的网格样低回声,周围可见高回声包绕,中间低回声为神经束,外周高回声为神经外膜;在纵切面时表现为最外侧两条相互平行的线状高回声内见多条平行的低回声束,其间可有间断的线状高回声,整体粗细均匀^[24]。发生腕管综合征时,于横切面上可观察到腕横韧带增粗,正中神经的回声不均匀,其上斑点状高回声减少,通过测量可以发现正中神经的横截面积相对增大;而在纵切面上可观察到正中神经粗细不均,即腕管处变细,腕管近端和远端增粗,内部回声不均匀,外周线状回声增宽、增强。高频超声检查可在不同切面上清晰显示和准确测量腕管各结构^[25],还可直观观察正中神经的走行并确定病变位置,在明确病因、确定病变位置、临床分型等方面具有重要意义^[20,26]。已有研究^[27]证实了超声新技术如弹性成像在腕管综合征的诊断及疗效评估中的应用价值。应变弹性成像(strain elastography, SE)和剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)均有助于腕管综合征的诊断,受累的正中神经和腕横韧带在 SE 上表现为硬度增加,在 SWE 上表现为杨氏模量值和剪切波速度增加。

2. 狭窄性腱鞘炎: 是一种较常见的劳损性疾病,多发生于频繁从事手工操作的人群,主要是由于手指频繁屈伸,肌腱与腱鞘相互过度摩擦,致使腱鞘组织发生水肿或炎性反应^[28],从而导致局部循环障碍,出现关节弹响、疼痛和功能障碍等临床症状,尤以手部和腕部最为常见。随着手机、电脑的普遍应用,腱鞘炎的发病率也逐渐增加。该病常用的影像学辅助检查手段包括 MRI 和超声检查。

MRI 通过多方位成像可以清晰显示整体关节结构,在腱鞘炎的早期诊断方面具有明显优势^[29]。正常肌腱在 T1WI 和

T2WI 图像上均表现为低信号,当发生腱鞘炎时,T1 加权图像及 T2 加权图像上表现为肌腱增厚(信号增强)和腱鞘内积液(腱鞘周围 T1WI 低信号、T2WI 高信号区)。

狭窄性腱鞘炎的超声表现为肌腱及其周围的腱鞘组织增厚,腱鞘周围可见与周围组织分界较明显的不规则弱回声区,加压探头时低回声区并无明显减小或其内液体转移的情况,同时可伴血流信号增加^[30]。Robertson 等^[31]对 50 例健康成人志愿者进行腕部超声检查,发现在回声方面由于存在各向异性伪像,所有志愿者的 ER 均表现为包绕于肌腱周围的低回声组织,这与狭窄性腱鞘炎的超声表现非常相似,故在临床上易将 ER 误诊为狭窄性腱鞘炎。但该研究同时也发现,当声束垂直于 ER 时,ER 表现为相对于肌腱组织的低回声;当声束偏离垂直方向时,ER 的回声变得更低,即使偏离角度很小也会发生这种现象,且使用多普勒检查时所有志愿者的 ER 内均未探及血流信号。另外,Morau 等^[32]研究发现,狭窄性腱鞘炎患者常伴有 ER 增厚。因此目前亟需研究 ER 厚度的正常值范围,并使用多普勒超声探查有无血流信号等以区分正常 ER 与狭窄性腱鞘炎,减少漏诊和误诊。

3. 腕部支持带损伤:腕关节结构复杂,日常生活中运动频繁容易导致损伤,若未进行及时、准确诊治则易导致后期腕关节活动和功能障碍^[33]。腕关节损伤多为混合性,包括骨、血管、神经、肌腱、韧带的复合性损伤,单纯腕部支持带损伤较少见。MRI 可整体、精确地显示腕关节解剖结构,当腕部韧带撕裂时表现为部分韧带缺失或韧带区被液体信号充填^[34]。由于腕关节位置表浅,超声在腕关节损伤的评估中具有重要价值,不仅能够评估创伤性损伤中的肌肉、肌腱、韧带及周围神经,还能清晰显示关节积液。正常腕部支持带与其他韧带的超声表现类似,多为高回声且为条索状,长轴切面为“扫帚征”^[35]。损伤时可能出现回声改变、连续性中断等,应用超声动态观察有助于准确诊断患者的韧带损伤。同时,肌骨超声在韧带损伤的恢复检查中具有重要意义,能及时准确地判断患者病情活动情况,为临床提供重要的诊断依据和评判标准。

四、总结与展望

腕部支持带是前臂深筋膜在腕部的增厚部分,包括背侧的 ER 和掌侧的 FR,具有稳定肌腱和协调腕部运动的作用。正常的 ER 在 T1WI 图像上表现为低信号带,在超声图像上表现为相较于肌腱的稍低回声区;正常的 FR 在 T1WI 图像上表现为高信号带,在超声图像上表现为稍高回声区。了解支持带的正常结构有助于辅助诊断和鉴别相关病变,腕管综合征常伴有 FR 增厚,而狭窄性腱鞘炎与 ER 有关,且正常 ER 可能在超声图像上被误认为腱鞘炎,造成漏误诊。更多关于腕部支持带细微结构的了解及其改变对腕部生理活动的影响还需要进一步深入研究。

参考文献

[1] Klein DM, Katzman BM, Mesa JA, et al. Histology of the extensor retinaculum of the wrist and the ankle[J]. J Hand Surg, 1999, 24(4): 799-802.
[2] 周俏吟. 超声引导针刀松解腕横韧带的临床解剖学研究[D].

北京:北京中医药大学,2019.

- [3] 谢仁国,汤锦波,于晓巍,等.屈肌支持带不同比例切开对屈肌腱功能影响的探讨[J]. 中国临床解剖学杂志,2000,18(3): 266-267.
[4] Omokawa S, Gumpangseth T, Komutrattananont P, et al. Anatomical study of stabilizing structures of the extensor carpi ulnaris tendon around the wrist[J]. J Hand Surg Am, 2021, 46(10): 930-931.
[5] Komutrattananont P, Gumpangseth T, Omokawa S, et al. Cadaveric study of extensor retinaculum of the wrist[J]. J Anat Soc India, 2019, 68(4): 299-305.
[6] Park AY, Smith DW. Volar approach to the first extensor compartment for surgical treatment of dequervain tenosynovitis [J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2020, 25(2): 108-110.
[7] Azad A, Mathews SD, Lee SK, et al. Topographic localization of the extensor retinaculum a cadaveric study[J]. Bull Hosp Jt Dis(2013), 2022, 80(2): 168-170.
[8] Gupta RK, Singh H, Sandhu V. Stabilisation of the distal radio-ulnar joint with a double-breasted slip of the extensor retinaculum[J]. J Bone Joint Surg Br, 2008, 90(2): 200-202.
[9] Massaki AN, Tan J, Huang BK, et al. Extensor retinaculum of the wrist: gross anatomical correlation with MR imaging after ultrasound-guided tenography with emphasis on anatomical features in wrist dorsiflexion responsible for tendon impingement [J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(12): 1727-1737.
[10] Fochtmann-Frana A, Pretterklieber B, Dorfmeister K, et al. A ratio to approximate the proximodistal extent of the flexor retinaculum in relation to the hand length [J]. Ann Anat, 2021, 234(3): 151659.
[11] 陈步国,吴贞志,董自强,等.正中神经双束变异引起腕管综合征 1 例[J]. 中国临床解剖学杂志,2022,40(4): 503.
[12] Massaki AN, Tan J, Huang BK, et al. Extensor retinaculum of the wrist: gross anatomical correlation with MR imaging after ultrasound-guided tenography with emphasis on anatomical features in wrist dorsiflexion responsible for tendon impingement [J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(12): 1727-1737.
[13] 冉永旺,石爱军,陈金叶.特发性腕管综合征与腕部疾病患者腕关节 MRI 腕横韧带形态的研究[J]. 中国医学装备,2019,16(8): 36-38.
[14] 祁艳梅,唐治,周晨.腕关节损伤的影像学检查研究进展[J]. 西北国防医学杂志,2020,41(9): 589-594.
[15] Smerilli G, Di Matteo A, Cipolletta E, et al. Ultrasound assessment of carpal tunnel in rheumatoid arthritis and idiopathic carpal tunnel syndrome [J]. Clin Rheumatol, 2021, 40(3): 1085-1092.
[16] Obuchowicz R, Kruszynska J, Strzelecki M. Classifying median nerves in carpal tunnel syndrome: ultrasound image analysis [J]. Biocybern Biomed Eng, 2021, 41(2): 335-351.
[17] 林海龙,黄新辉,张平平.超声引导下钩针刀松解腕横韧带治疗腕管综合征的疗效及安全性观察[J]. 中国实用医药,2019, 14(36): 70-72.
[18] 王珊珊,任永凤,李健.超声诊断腕管处永存正中动脉变异合并痛风石致腕管综合征 1 例[J]. 中国超声医学杂志,2022,38(7): 840.
[19] 史琦.高频超声在腕管综合征诊断及预后评估的临床应用研究[D].

苏州:苏州大学,2018.

- [20] 姚晶晶,岳湘竹.高频超声在腕管综合征临床分型中的应用价值研究[J].罕少疾病杂志,2022,29(8):100-102.
- [21] 黄昀桀,陈兵,杨顺,等.腕管综合征 MRI 征象及其与临床特征的相关性[J].西部医学,2021,33(4):615-619.
- [22] Ng AWH, Grif JF, Ng ISH. MRI of carpal tunnel syndrome: before and after tunnel release [J]. Clin Radiol, 2021, 76 (12) : 94029-94035.
- [23] Park JS, Won H, Oh J, et al. Value of cross-sectional area of median nerve by MRI in carpal tunnel syndrome[J].Asian J Surg,2020, 43(6):654-659.
- [24] 徐林,侯春林.超声测量腕横韧带厚度辅助诊断腕管综合征的可行性研究[J].中国矫形外科杂志,2010,18(12):1008-1010.
- [25] 刘宇轩.高频超声对腕管综合征的诊断价值研究[D].长春:吉林大学,2014.
- [26] 穆桂瑶,杨晓光,刘嘉媛,等.高频超声诊断腕管综合征的研究[J].中国医学装备,2022,19(5):116-119.
- [27] 刘丹妮,冉海涛,敖梦.超声弹性成像诊断腕管综合征进展[J].中国医学影像技术,2022,38(4):607-610.
- [28] Zhou C, Wang X, Chi Z, et al. Extensor tendon injury due to repetitive wrist dorsiflexion: morphological study of extensor retinaculum and extensor tendon[J].Cell Biochem Biophys, 2014, 70(2):1191-1197.
- [29] 邓霞,许建荣,路青,等.磁共振成像在早期类风湿性关节炎诊断中的价值[J].磁共振成像,2011,2(2):95-98.
- [30] Abi-Rafeh J, Jaber MM, Kazan R, et al. Utility of ultrasonography and significance of surgical anatomy in the management of de quervain disease: a systematic review and Meta-analysis [J]. Plast Reconstr Surg, 2022, 149(2):420-434.
- [31] Robertson BL, Jamadar DA, Jacobson JA, et al. Extensor retinaculum of the wrist: sonographic characterization and pseudotenosynovitis appearance[J].Am J Roentgenol, 2007, 188(1):198-202.
- [32] Moraux A, Le Coroller T, Aumar A, et al. Stenosing tenosynovitis of the extensor digitorum tendons of the hand: clinical and sonographic features[J].Skeletal Radiol, 2021, 50(10):2059-2066.
- [33] 姜杰,梁智博,尤壮志.腕关节损伤的影像学研究进展[J].中国医药导报,2018,15(35):39-42.
- [34] 张恒,夏同敬,白荣杰,等.舟月韧带损伤的分级及磁共振表现[J].中华医学杂志,2018,98(39):3153-3157.
- [35] 李翠.肌骨超声在运动损伤诊断中的进展[J].影像研究与医学应用, 2022,6(1):1-3.

(收稿日期:2022-10-12)

(上接第 53 页)



图1 颌下腺混合回声肿块二维超声图



图2 甲状腺右侧叶及峡部异常回声CDFI图

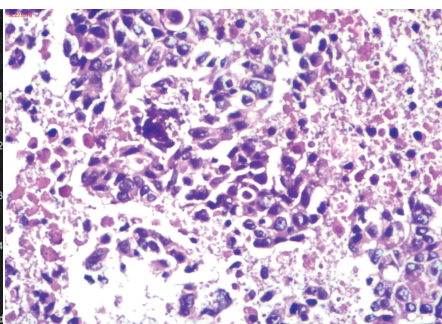


图3 颌下腺肌上皮癌甲状腺转移病理图(HE染色,×100)

乳腺癌和胃癌^[1]。肌上皮癌作为一种涎腺侵袭性恶性肿瘤,通常为无痛性肿块,生长缓慢,早期症状不明显,临床表现缺乏特征性,转移至甲状腺较为罕见^[2]。恶性肿瘤甲状腺转移的超声表现多样,其形态与原发肿瘤相关,可分为结节性和弥漫浸润性两大类。结节性甲状腺转移癌的主要超声表现为实性团块状低回声,边界欠清,无低回声晕、点状强回声,不同程度的血供;弥漫浸润性甲状腺转移癌的超声表现缺乏特异性,必要时需行超声引导下细针穿刺细胞学检查^[3]。本例超声表现为甲状腺体积缩小,回声不均匀,片状低回声区内可见密集细点状强回声,其内血供较丰富,与弥漫浸润性甲状腺转移癌超声表现相似,并可与弥漫硬化型甲状腺乳头状癌相鉴别,后者常表现为甲状腺弥漫性增大、弥漫分布或簇状钙化、血流信号稀少等。诊断本病需对其声像图进行综合分析,患者若有涎腺恶性

肿瘤病史,当发现甲状腺声像图异常改变时,应考虑转移癌可能。本例肌上皮癌甲状腺转移位置表浅,应用超声可详细了解病灶位置、浸润范围,并通过超声引导下细针穿刺细胞学检查结合组织病理学及免疫组化分析完善诊断。

参考文献

- [1] Zhang L, Liu Y, Li X, et al. Metastases to the thyroid gland: a report of 32 cases in PUMCH [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96 (36) : e7927.
- [2] Wei X, Lin P, Zhang S, et al. Two cases of rare thyroid malignancy——case report[J].Gland Surg, 2021, 10(1):386-394.
- [3] Debnam JM, Kwon M, Fornage BD, et al. Sonographic evaluation of intrathyroid metastases[J].J Ultrasound Med, 2017, 36(1):69-76.

(收稿日期:2022-06-29)