

# 桡神经阻滞疗法专家共识(2025版)

桡神经阻滞疗法专家共识编写专家组 中华疼痛学杂志编辑委员会

通信作者:姚军,河北大学附属医院疼痛科,保定市071000, Email: yaojun999@163.com

**【摘要】** 桡神经阻滞可为手部提供麻醉和/或镇痛,尤其是桡侧背侧,其中包括拇指、食指和中指的背侧以及无名指的内侧麻醉。它可作为手和手指干预的独立或辅助疗法,缓解涉及桡神经分布的急性疼痛,诊断和治疗桡管综合征,以及桡神经损伤情况下的诊断预后程序。为促进我国桡神经阻滞疗法的规范化,提高相关性急慢性疼痛的治愈率和缓解率,本团队搜集、整理了大量国内外近年来相关文献,结合临床实际应用情况,制定了桡神经阻滞专家共识。本共识包括桡神经的解剖与分布,桡神经分布区域疼痛相关性疾病的病理生理学基础、临床及影像学诊断标准、适应证和禁忌证、常用药物、操作方法、术后并发症、效果评定及注意事项等。

**【关键词】** 桡神经; 神经阻滞治疗; 疼痛管理

DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20240910-00127

## Expert consensus on radial nerve block therapy in China (2025 edition)

Expert Consensus Compilation Group of Radial Nerve Block Therapy, Editorial Board of Chinese Journal of Painology

Corresponding author: Yao Jun, Department of Painology, Affiliated Hospital of Hebei University, Baoding City, Hebei Province 071000, China, Email: yaojun999@163.com

**【Abstract】** Radial nerve block provides anesthesia and/or analgesia for the hand, especially the dorsal radial side, including the dorsal side of the thumb, index and middle fingers, as well as the lateral anaesthesia of the ring finger. Radial nerve block can be an independent or adjunct therapy for hand and finger interventions, relief of acute pain in radial nerve distribution, diagnosis and treatment of radial canal syndrome, and diagnostic prognostic procedures in radial nerve injury. In order to promote the standardization of radial nerve block therapy in China and improve the cure rate and remission rate of associated acute and chronic pain, the experts, based on relevant literatures at home and abroad in recent years and clinical practical application, compiled this expert consensus of radial nerve block. This consensus includes the following parts: basic anatomy and pathophysiology, clinical and imaging diagnostic criteria, indications and contraindications, commonly used medications, operation methods, postoperative complications, effect evaluation and precautions.

**【Key words】** Radial nerve; Nerve block therapy; Pain management

DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20240910-00127

桡神经阻滞疗法是指使用药物或物理措施,阻断桡神经感觉神经纤维的传导功能,缓解病灶局部血管、肌肉痉挛状态,改善局部软组织血供,消除水肿,促进新陈代谢,松解粘连组织。通过改善局部组织病理生理学状态,从根本上缓解桡神经的支配区域疼痛症状。

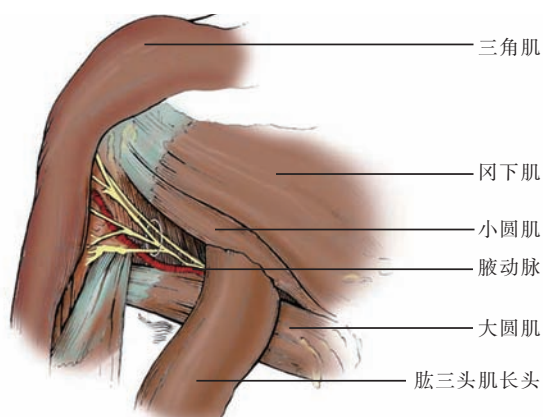
### 桡神经的解剖学特点

#### 一、桡神经的起源与走行

桡神经是臂丛内侧束的主要延续,其纤维来自

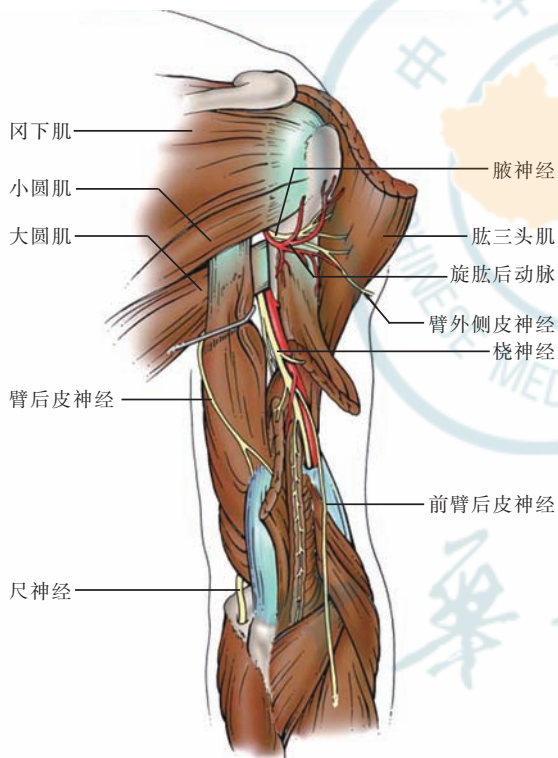
颈5到颈8脊神经(有时也来源于胸1脊神经)。起始后位于腋动脉后方,在肩胛下肌、背阔肌及大圆肌前面,穿过由肱三头肌长头、外侧头和大圆肌围成的三边孔,在肱骨后部走行,接着螺旋斜行通过桡神经沟与肱三头肌内外侧头之间,在肱骨远端1/3、外上髁近端约10 cm处穿臂外侧肌间隔进入前臂间室,桡神经通过肱三头肌外侧头和外侧肌间隔膜之间时,可能会受到压迫并产生相应临床症状,家族性桡神经卡压综合征可继发于肱三头肌外侧头压迫(图1、2)<sup>[1]</sup>。





注: 桡神经于腋动脉后方, 在肩胛下肌、背阔肌及大圆肌前面, 穿过由肱三头肌长头、外侧头和大圆肌围成的三边孔, 在肱骨后部走行

图1 桡神经在腋部走行



注: 桡神经在肱骨后部走行, 接着螺旋斜行通过桡神经沟与肱三头肌内外侧头之间, 在肱骨远端 1/3、外上髁近端约 10 cm 处穿臂外侧肌间隔进入前臂间室

图2 桡神经在上臂的走行

桡神经在肱肌与肱桡肌之间穿过并向肘部前外侧走行, 在肱骨外上髁前面分成浅支与深支。浅支继续在旋后肌、旋前圆肌及指浅屈肌的浅面、肱桡肌深面, 贴桡动脉外侧走行至前臂下 1/3 处(图2)。桡神经是继副神经和腓总神经后的第三大常见易损伤神经, 由于其与周围血管和肌腱紧密相邻, 故很多临床操作如桡动脉穿刺、静脉穿刺和普通外科手术等

均易造成桡神经浅支的损伤, 形成致残致痛性神经炎、神经瘤等病理性改变, 进而表现为手背的疼痛或麻木感<sup>[1]</sup>。

桡神经在肱骨外上髁前面分成浅支与深支。浅支继续在旋后肌、旋前圆肌及指浅屈肌的浅面、肱桡肌深面, 贴桡动脉外侧走行至前臂下 1/3 处; 深支又名骨间后神经, 绕过桡骨头, 在旋后肌两头之间和深浅前臂屈肌群之间下行<sup>[2]</sup>。

在前臂下 1/3 处, 桡神经浅支外行离开桡动脉, 经肱桡肌肌腱深面转至前臂背侧, 穿过腕部深筋膜进入解剖鼻烟窝, 并发出分支分布于腕部和手背桡侧。骨间后神经达拇短伸肌下缘时, 贴骨间膜后面下行, 与骨间膜前来的骨间前动静脉汇合, 继续下行至腕背侧, 形成节状膨大并向腕关节发出关节支。

## 二、桡神经分支

1. 腋窝处 臂后皮神经, 收集臂后中段中间部分的皮肤感觉。

2. 肘部以上 肱三头肌支、臂外侧下皮神经、前臂后皮神经、肘肌支、桡神经深支和浅支。

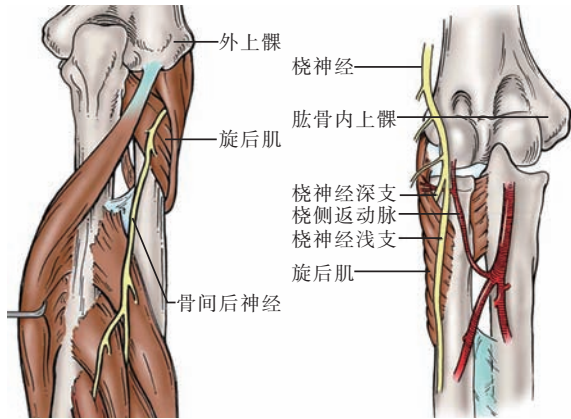
桡神经通常向肱三头肌各个头发出多个肌支, 通常最多向长头和内侧头发出 3 支, 向外侧头最多发出 4 支(图3)。桡神经多在大圆肌下缘和桡神经沟近端向肱三头肌的 3 个头发分支; 长头神经起点多位于三角肌下缘近端 71.4 mm 处, 在三角肌下缘近端 34.0 mm 处形成肌肉附着点; 内侧头神经起点多位于三角肌下缘近端 56.0 mm 处, 在三角肌下缘近端 16.4 mm 处形成肌肉附着点; 外侧头神经起点多位于三角肌下缘近端 50.7 mm 处, 斜绕过肱骨, 在三角肌下缘近端 19.3 mm 处形成肌肉附着点(图1)。臂外侧下皮神经和前臂后皮神经分别收集臂外侧下部和前臂后中间部分皮肤感觉。桡神经肘肌支和内侧支一样, 斜向外侧绕过肱骨, 在尺骨鹰嘴外侧远端进入肘肌。桡神经在关节突线近端 5.7 mm 处分成分深支和浅支, 继续下行至肘部<sup>[2-4]</sup>。

3. 肘部及肘部以下 桡神经浅支及深支。

桡神经浅支与桡动脉并行至距手腕近端约 7 cm 处时, 穿过深筋膜并分成内侧支和外侧支。外侧支进入拇指, 收集拇指桡侧的感觉; 内侧支分成 4 支指神经, 为手背、拇指、中指和无名指桡侧提供感觉<sup>[5-6]</sup>(图4、5)。

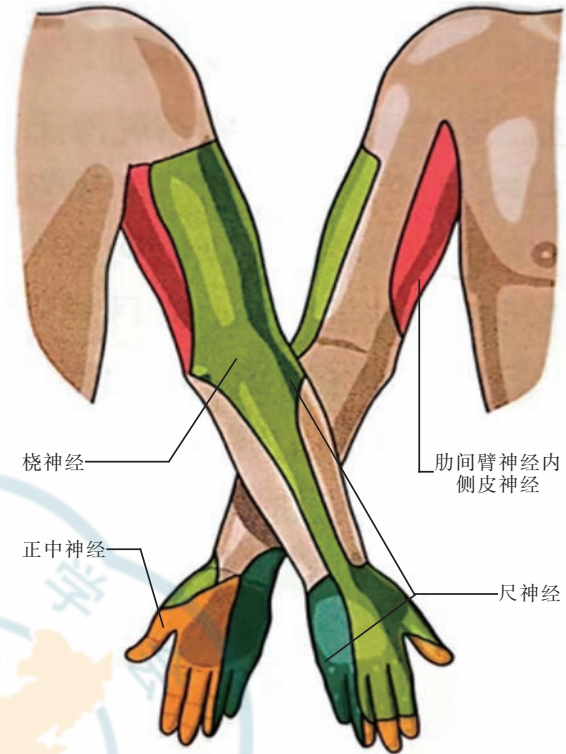
桡神经深支又名骨间后神经, 该神经绕过桡侧返动脉及其静脉(即 Henry 带)后, 在肱尺关节的前





注：桡神经在肱肌与肱桡肌之间穿过并向肘部前外侧行走，在肱骨外上髁前面分成浅支与深支继续继续在旋后肌、旋前圆肌及指浅屈肌的浅面、肱桡肌深面，贴桡动脉外侧走行至前臂下1/3处

图3 桡神经在肘部分为桡神经浅支和深支(骨间后神经)



注：臂后皮神经，收集臂后中段中间部分的皮肤感觉；臂外侧下皮神经和前臂后皮神经分别收集臂外侧下部和前臂后中间部分皮肤感觉；桡神经浅支外侧支进入拇指，收集拇指桡侧的感觉；内侧支分成4支指神经，为手背、拇指、中指和无名指桡侧提供感觉

图5 桡神经感觉分布图



注：桡神经浅支与桡动脉并行至距手腕近端约7 cm处时，穿过深筋膜并分成内侧支和外侧支。外侧支进入拇指，收集拇指桡侧的感觉；内侧支分成4支指神经，为手背、拇指、中指和无名指桡侧提供感觉

图4 桡神经在手部走行

侧依次通过 Frohse 弓(旋后肌浅层与深层腱膜构成的近端纤维腱膜缘)和旋后肌管，经桡骨外侧进入前臂后面，并延伸至前臂远端的中间部分。有时，骨间后神经会在穿入旋后肌前向腕关节的两条桡侧伸肌发出神经。在骨间后神经穿过旋后肌大约4 cm后，分为6个分支：尺侧腕伸肌支、小指伸肌支、拇短伸

肌支、拇长伸肌支、拇长展肌支和示指伸肌支<sup>[1,7]</sup>。除此以外，骨间后神经还会形成节状膨大并向腕关节背侧、骨间膜发出分支，有研究表明，其终末分支可以延伸至掌骨甚至掌指关节，这表示骨间后神经很可能参与手背的自体感觉和触觉的信号收集<sup>[8-9]</sup>。

桡骨小头正前方或略偏外侧可作为桡神经深支近端的定位标志，肱桡关节线下方约6 cm，肱骨外上髁与桡骨 Lister 结节连线尺侧约0.6 cm可作为桡神经深支远端的定位标志<sup>[10]</sup>。

### 桡神经卡压

#### 一、常见的桡神经卡压位点及相关疾病

##### 1. 桡神经管综合征和骨间后神经综合征

桡神经管综合征和骨间后神经综合征在病因和症状等方面有很多类似之处，多数学者不对这两种疾病做严格的划分，2016年版《显微外科学名词》<sup>[11]</sup>将两者归为一种疾病，但两者仍存在差异，故本文将这两种疾病放在同一小节讨论。桡管是一个肌腱膜空间，位于桡骨近端的前面，起于肱桡关节近端，止

于旋后肌浅面,顶部为肱桡肌,外侧壁是肱桡肌、桡侧腕长伸肌和桡侧腕短伸肌,内侧壁由肱肌和肱二头肌构成,底部为肱骨<sup>[12]</sup>。桡神经综合症的卡压程度常不严重,卡压部位也尚未达成共识,有学者认为肱桡肌和肱肌的异常连接可能与桡神经管综合征发生有关<sup>[13]</sup>。

骨间后神经在桡神经管内通过时,可受到多个结构的卡压,引起骨间后神经综合征:(1)旋后肌近端的Frohse弓是最常见的卡压部位(图6);(2)旋后肌本身及两头(图7);(3)Henry带;(4)腕短伸肌腱的前缘和内侧缘;(5)附近关节(如肱桡关节、桡尺关节等)囊增厚、关节炎等均可能会压迫桡神经;(6)骨折并发症,骨折伴桡骨小头脱位可以压迫骨间后神经;(7)少见原因,如神经鞘瘤、脂肪瘤等<sup>[14-15]</sup>。

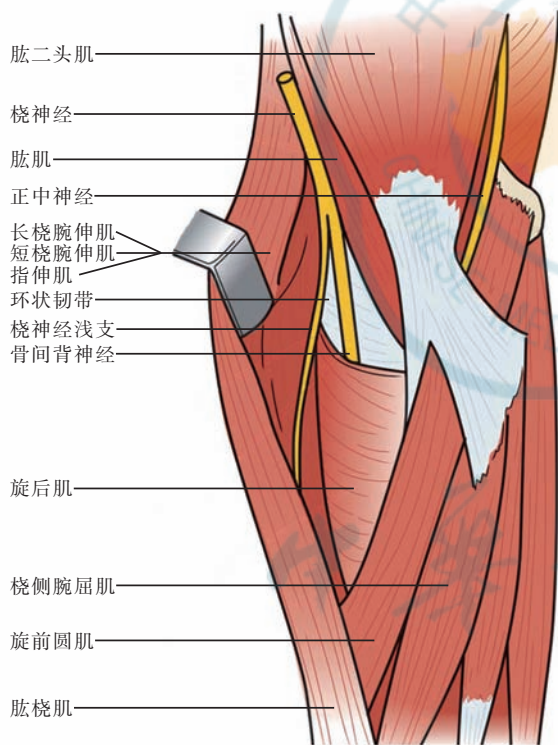


图6 桡神经管综合征发病机制示意图

桡神经管综合征主要表现为前臂近端背外侧的疼痛和压痛,在前臂旋前时加重,有时会同前臂远端外侧和手背的皮肤感觉障碍,手指伸展等运动功能受损往往相对轻微,仅表现为轻微无力或者握物掉落。桡神经管综合征诊断主要依赖临床症状和体征,需要与肱骨外上髁炎、颈椎病等疾病相鉴别,神经电生理检查常为阴性,可以通过向肱骨外上髁近端注射少量局麻药物进行治疗性诊断,如果疼痛不

缓解,那么桡神经管综合征的可能性更大。骨间后神经综合征主要表现为手指伸展不能等运动障碍,表现为手指的下垂,通常不伴有感觉方面的问题<sup>[8]</sup>。

## 2. Wertenberg 综合征

桡神经浅支在前臂到手腕远端的范围受到卡压引起的一系列症状称 Wertenberg 综合征。当桡神经穿过肱桡肌肌腱时可受到卡压,除此之外,桡骨远端骨折,血肿压迫,(通过腕带、手表、手镯等物品)直接压迫,医源性损伤(腱鞘注射等)都有可能引起桡神经浅支受压形成 Wertenberg 综合征<sup>[1,16-17]</sup>。Wertenberg 综合征主要表现为拇指和桡侧手指的疼痛、麻木及感觉异常。诊断常根据临床症状和体征,超声可以辅助诊断,该疾病需要与近端交叉口综合征及 De Quervain 综合征(桡骨茎突狭窄性腱鞘炎)相鉴别。

## 3. 前臂后皮神经受压

前臂后皮神经是桡神经在前臂部发出的分支,伴随头静脉向肘部和前臂部走行,筋膜和肌肉骨骼结构压迫该神经导致疼痛<sup>[18]</sup>。主要表现为前臂外侧部的疼痛,当出现难治性肘部外侧疼痛时应考虑该疾病。

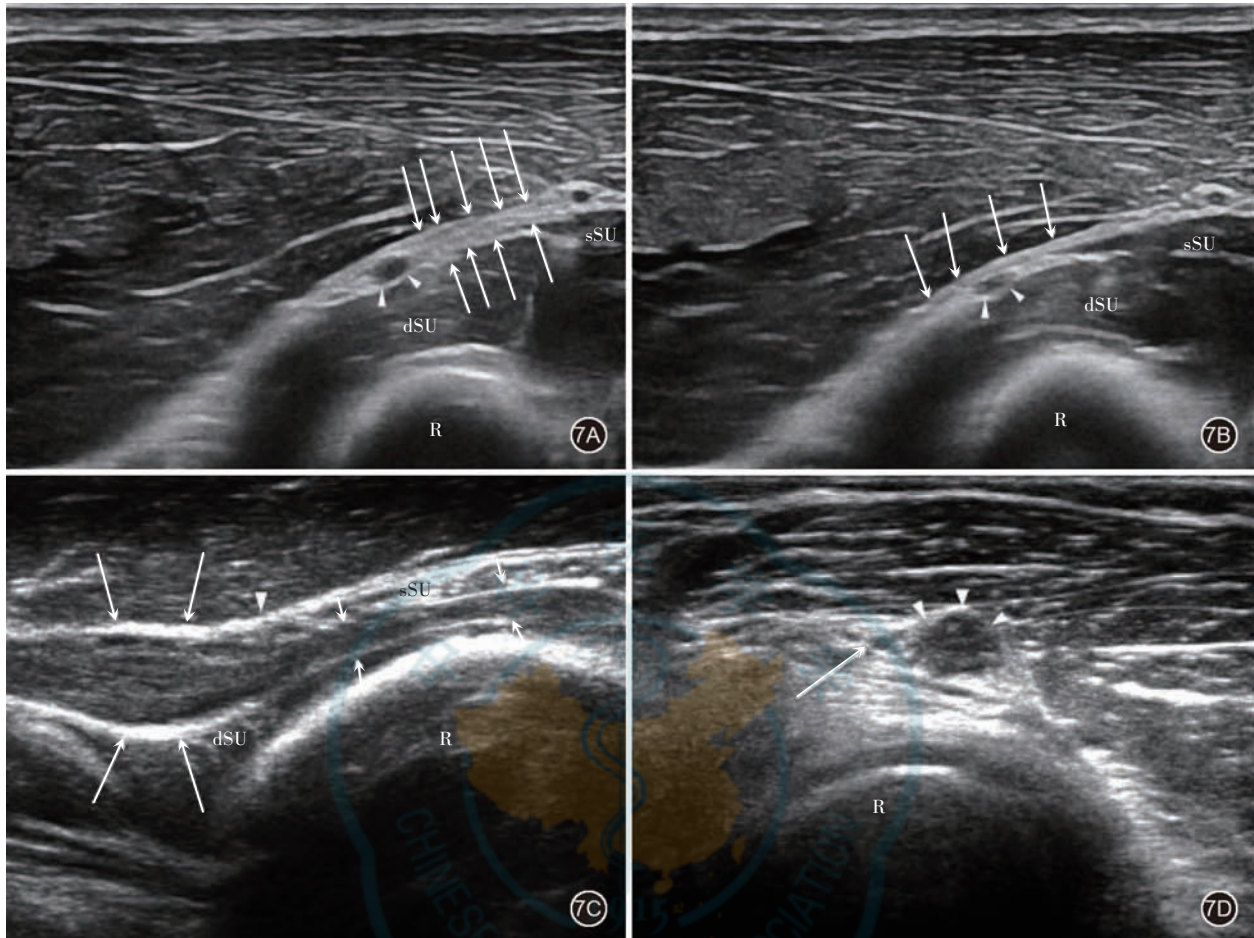
## 4. 桡神经在肱三头肌处受压

桡神经在大圆肌上方、三边孔后方通过进入臂后室,再从腋下穿出,穿过肱三头肌外侧头,伴随肱深动脉贴桡神经沟走行,穿外侧肌间隔进入前臂间室。其间,桡神经可能会受到肱三头肌外侧头和外侧肌间隔膜的压迫并产生相应临床症状,家族性桡神经卡压综合征可继发于肱三头肌外侧头压迫<sup>[3]</sup>。

## 二、通过影像学资料诊断神经卡压综合征的要点

### 1. 超声检查

正常神经由中心的神经束和外围的神经纤维束构成,神经外膜包绕其外面并嵌入神经纤维束之间,故在高分辨率超声下呈现为蜂窝状。在距关节间隙约 2 cm 处,桡神经直径常在 1.0 ~ 5.0 mm;桡神经浅支的直径在 0.8 ~ 2.0 mm,而骨间后神经直径范围为 0.8 ~ 3.1 mm。在 14 Hz 高分辨超声下,病变神经表现为蜂窝结构消失,常伴有神经外膜的水肿。超声影像呈同心形或不对称光晕,提示局灶性外神经鞘增厚,在长期压迫刺激下,这种情况可单独存在,即不伴有内束结构改变的外神经鞘增厚。除神经本身病变外,超声有助于寻找病因,如发现肌肉的异常结构、关节积液及软组织水肿等。除此以外,超声也有



注:图中sSU为旋后肌浅面;dSU为旋后肌深面;图7A为横向扫描骨间后神经,sSU近端的Frohse增粗(长箭头所示),骨间后神经肿胀(三角箭头所示);图7B为同侧患肢稍远端横向扫描,Frohse弓和骨间后神经均为正常宽度;图7C为在Frohse弓上对骨间后神经进行纵向扫描,神经穿过旋后肌隧道时,近端发生肿胀(长箭头),三角形箭头示神经穿Frohse拱廊时横截面积发生突变的位置;图7D为在Frohse弓近端横向扫描,相较于桡神经浅支(长箭头),骨间后神经明显肿胀(三角形箭头),正常情况下,这两支神经横截面积大致相等

图7 旋后肌综合征超声图(骨间后神经横断面)

助于通过寻找失神经萎缩的肌肉和增生的血管评判疾病慢性程度<sup>[3,8]</sup>。

## 2. MRI

在T1成像中,神经周围脂肪组织呈现高信号,肌肉呈低信号,神经束较肌肉呈低信号。由于神经外膜及周围脂肪在T2 WI像仍清晰可见,可能会掩盖神经病变信息,需抑制脂肪组织信号以识别病理段。病变神经在MRI上常呈现为局灶性增大和高信号,肌肉萎缩及脂肪组织渗透常见于失神经性病变<sup>[3]</sup>。

### 桡神经阻滞适应证和禁忌证

#### 一、适应证

1. 桡神经支配区域的手部手术。
2. 作为臂丛神经阻滞的补充。
3. 桡神经支配区域的各种疼痛,如带状疱疹后

遗神经痛、复杂区域疼痛综合征、癌性疼痛、肱骨骨折、头静脉插管过程的疼痛<sup>[19-20]</sup>。

#### 4. 单独治疗桡神经管综合征。

#### 二、禁忌证

1. 穿刺部位存在肿瘤、畸形、骨折、血肿者。
2. 穿刺部位解剖位置不清者。
3. 严重凝血功能障碍者。
4. 穿刺局部感染或全身严重感染者。
5. 对操作不理解、不合作者或精神异常者。
6. 神经阻滞疗法相关药物过敏者。

#### 常用的阻滞药物及阻滞方式

桡神经阻滞疗法主要分为物理疗法和化学疗法两种方式,其中物理疗法包括射频、水分离技术等,化学疗法包括可逆性的局部注射麻醉药物、糖皮质

激素、富含血小板血浆、5.0%葡萄糖溶液、黄体酮和臭氧等。

### 一、常用的局部麻醉药

局麻药物常作为辅助性药物与类固醇药物联合用于各种神经阻滞。Dernek等<sup>[21]</sup>研究证明局麻药物(如利多卡因)可以单独用作神经阻滞治疗,治疗效果与加用类固醇无显著差异。相较于类固醇药物,局麻药物安全性更强,即使被误注射进神经束内也不会导致神经损伤。但单独注射局麻药物的长期效果和具体作用机制还需要更多研究证明。

#### 1. 利多卡因

利多卡因(lidocaine)的抗炎作用已经被证实,其可以通过抑制炎症的级联反应和防止缺血再灌注损伤来减轻炎症<sup>[22-23]</sup>。利多卡因误注射到神经束内时不会导致神经损伤。利多卡因常用剂量为5~7 ml,浓度为1.0%,注射后3~5 min起效,一般维持45~60 min<sup>[21, 24-25]</sup>。

#### 2. 布比卡因

布比卡因(bupivacaine)注射后5~10 min起效,维持时间5~6 h,常用浓度为0.125%~0.150%,一般不超过0.250%,总量为5~7 ml<sup>[26]</sup>。

#### 3. 罗哌卡因

罗哌卡因(ropivacaine)起效时间为10 min,维持时间为4~5 h,感觉神经纤维阻滞效果优于运动神经纤维,常用浓度为0.2%,总量5~7 ml<sup>[27-28]</sup>。

#### 4. 普鲁卡因

普鲁卡因(procaine)起效快,作用时间短、弥散能力差,临床常用0.5%溶液进行局部注射<sup>[29-30]</sup>。

### 二、常用的糖皮质激素

糖皮质激素是神经阻滞疗法最常用的药剂之一,其治疗效果已被多项研究证实。糖皮质激素强大的抗炎和镇痛作用,使其能在消除神经炎症的同时降低组织间隙的压力,从而同时解除卡压症状。但颗粒型糖皮质激素(包括曲安奈德混悬液、复方倍他米松等)注射到神经束内会引起神经永久性损伤,使用时应注意。

#### 1. 地塞米松

地塞米松(dexamethasone)磷酸钠是一种非颗粒型类固醇,相较于颗粒型类固醇(如曲安奈德)更加安全有效,即便是被错误地注射到神经内部,也不会造成永久性神经损伤。但是在改善患者症状和电生理参数方面,与颗粒型类固醇并没有显著差异<sup>[31]</sup>。

常用剂量为5 mg(5 mg/ml)。

#### 2. 曲安奈德

曲安奈德(triamcinolone)属于颗粒型类固醇,其对于腕管综合征的治疗作用已经被证实,但是其安全性不如非颗粒型类固醇,即被错误地注射进神经内部会导致永久性神经损伤,可以借助超声引导避免此潜在并发症<sup>[31-32]</sup>。常用剂量为每次5~10 mg,2周之后可以再治疗1次。

#### 3. 甲泼尼龙

甲泼尼龙(methylprednisolone)为水溶性制剂,对组织刺激小,但经紫外线或荧光照射后易分解,配置后应注意避光保存。Atroschi等<sup>[33]</sup>和Hofer等<sup>[34]</sup>发现,局部注射甲泼尼龙,可以短期改善症状,降低1年内手术率,延长注射至手术的时间。Ertem等<sup>[35]</sup>发现,局部注射甲泼尼龙可以改善正中神经电生理,使正中神经感觉神经动作电位、复合肌肉动作电位潜伏期缩短,运动神经传导速度增加。甲泼尼龙首次注射推荐80 mg,后续剂量减半。

#### 4. 复方倍他米松

复方倍他米松(compound betamethasone)为复方制剂,为混悬剂,1 ml内含倍他米松磷酸钠2 mg和二丙酸倍他米松5 mg,禁用静脉注射<sup>[21, 36-37]</sup>。具有临床疗效好、患者依从性高、不良反应小等特点。复方倍他米松的应用较广泛,局部注射此药对神经根病变、软组织或骨关节无菌性炎症引起的疼痛和复杂性区域疼痛综合征等都有良好的镇痛效果及治疗作用。正中神经阻滞疗法可在局麻药物中加复方倍他米松0.25~0.50 ml<sup>[21, 38]</sup>。

#### 5. 地塞米松棕榈酯

地塞米松棕榈酯(dexamethasone palmitate)为地塞米松的长效乳状制剂,1 ml含地塞米松2.5 mg,局部持续作用时间达两周。因系脂质体,被炎性病灶巨噬细胞吞噬起作用,因而产生作用于病灶,对靶器官有趋向性,用量少,作用强,对局部组织刺激轻微。可静脉注射,因此不必担心注入血管,其安全系数明显提高。常用剂量为4 mg/次。

### 三、富含血小板血浆

富含血小板血浆(platelet rich plasma, PRP)是一种通过离心方法从自体血液中提取的血小板浓缩物,富含多种生长因子。PRP注射是一种安全性较高的新型治疗方法,被广泛用于骨科、神经外科、整形外科和眼科,近年来随着其对神经修复的作用被

证明,研究者们尝试局部注射PRP来进行神经阻滞。研究发现,PRP的短期疗效评价包括改善视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、波士顿腕管问卷(Boston Carpal Tunnel Questionnaire, BCTQ)评分等,长期疗效包括改善症状、神经电生理、正中神经横截面积等,且其短期疗效优于类固醇注射<sup>[39-43]</sup>。

#### 四、臭氧

臭氧(O<sub>3</sub>)是一种由3个氧原子构成的,性质不稳定的分子,具有杀菌、抗炎、止痛、抗氧化、免疫调节和改善血液循环等多种生物学作用。常用剂量为4 ml(25 mg/L)<sup>[43-44]</sup>。

#### 五、永久性神经损毁药物

神经损毁药物可使神经细胞脱水变性和坏死,导致神经组织的传导功能中断,从而达到较长时间的感觉和运动功能丧失。常用的神经损毁药物包括无水乙醇、酚甘油<sup>[45]</sup>等,主要用于顽固性疼痛的治疗。该治疗有致残性,应慎重应用,一般在应用之前,需要先行诊断性局部麻醉药物神经阻滞,确认达到理想效果后方可进行神经损毁药物的阻滞治疗。

#### 六、射频技术

射频技术根据作用机制可分为标准射频技术(conventional radiofrequency, CRF)与脉冲射频技术(pulsed radiofrequency, PRF)。

1. CRF 又称为射频热凝术 是通过特定穿刺针精确输出超高频无线电波,使局部组织产生局部高温,起到热凝固或切割作用,因此被称为射频热凝或射频消融。通过对电极尖端周围组织加热,破坏神经组织。而神经纤维中痛觉纤维对热的耐受性差,温度高于60℃时容易受到破坏,故可选择性地毁损痛觉纤维的传入功能,保留触觉纤维传入功能,达到镇痛、保留触觉的目的。标准射频治疗过程中,治疗区域温度超过60℃可破坏传导痛温觉的神经纤维,高于85℃则无选择地破坏所有神经纤维。可根据治疗目的选择合适的射频温度<sup>[46-47]</sup>。

2. PRF 是指使用短时、间断性、300~500 kHz的射频,控制电极的最高温度≤42℃。脉冲射频治疗最突出的优点是不会产生神经损伤,它能够在不产生任何神经损伤的情况下治疗顽固性神经痛。近年来高电压长时程脉冲射频(增加脉冲射频中输出电压和脉冲时间等参数)开始在临床上应用<sup>[48-49]</sup>。

#### 七、超声引导下水分离

超声引导下水分离(ultrasound-guided

hydrodissection)的原理是将注射器针头刺入目标神经附近,边向组织间隙内加压注射生理盐水边缓慢以形成流体平面,进而钝性分离已经粘连的纤维组织,从而实现粘连松解、局部减压的目的。超声引导下水分离目前仅用于周围神经卡压综合征,不适用于其他类型的疼痛<sup>[36, 50-53]</sup>。

### 桡神经阻滞方法

#### 一、无影像学引导桡神经阻滞方法

##### 1. 肘部桡神经阻滞

患者仰卧位,上臂外展30°~45°角,手置于腹部,用10 ml消毒注射器抽取容量为7~10 ml局麻药。行桡神经镇痛及抗炎治疗时,首次桡神经阻滞应加用少量的糖皮质激素。术者确认肱骨外上髁后,于其上方7.5 cm处,肱三头肌内、外侧头之间用手指深压。皮肤消毒后,取长3.8 cm的7号穿刺针由肱骨外上髁上方10 cm处进针(相当于桡神经绕过肱骨部分),沿肌间沟向前缓行并推注麻药。针头接近肱骨时,桡神经分布区产生明显感觉异常。如无感觉异常而针头已近肱骨,应退针并向前或后适当调整进针方向直至产生阻滞效果。术中应告知患者会产生感觉异常并讲述其部位。产生感觉异常后,可确认麻药已起效,轻微抽吸注射器,除外进入血管。如回抽无血,且桡神经阻滞效果不持久,可缓慢推注7~10 ml麻药,并密切监测局部麻药毒性指征。如反复穿刺未寻到异感亦可将药物于肱骨表面做扇形浸润,也可达到浸润目的。见图8。

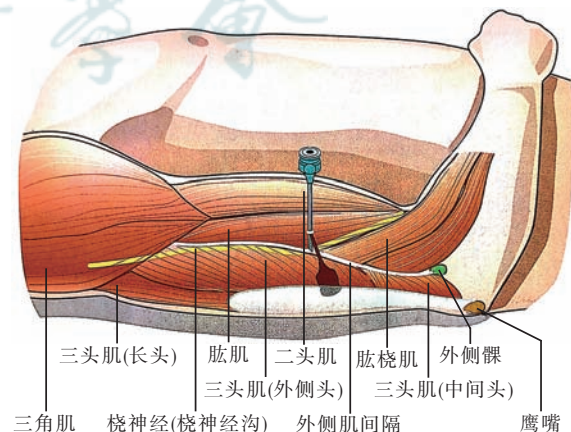


图8 肘部桡神经阻滞示意图

##### 2. 肘部桡神经阻滞法

患者仰卧位,上臂外展,肘微曲,手背置于折叠枕上。用10 ml消毒注射器抽取容量为7~10 ml局

麻药。桡神经镇痛及抗炎治疗时,首次桡神经阻滞应加用一定量的糖皮质激素。于肱骨内外髁之间作一连线,连线上肱二头肌腱外缘1 cm处即为穿刺点,皮肤消毒后,取长3.8 cm的7号针由肱二头肌肘部附着处外侧面进针,沿头侧偏正中方向缓行并推注麻药(图9)。针头接近肱骨时,桡神经分布区产生明显感觉异常。如无感觉异常而针头已近肱骨,应退针并向前或后适当调整进针方向,直至产生阻滞效果。术中应告知患者会产生感觉异常并讲述其部位。产生感觉异常后,可确认麻药已起效,轻微抽吸注射器,除外进入血管。如回抽无血,可缓慢推7~10 ml麻药或神经阻滞液,并密切监测局部麻药毒性指征。

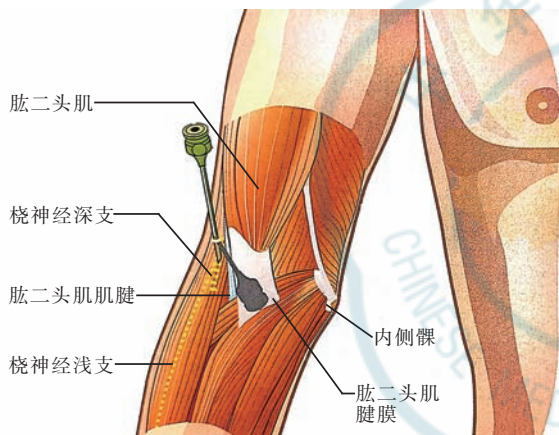


图9 肘部桡神经阻滞示意图

### 3. 腕部桡神经阻滞

患者仰卧位,上臂充分外展,肘微屈,手背置于折叠枕上。用10 ml消毒注射器抽取容量为7~8 ml局麻药。桡神经镇痛及抗炎治疗时,首次桡神经阻滞应加用一定量的糖皮质激素。患者屈腕,术者据指端桡侧突出部分确认桡侧腕屈肌肌腱。皮肤消毒后,取长3.8 cm的7号针由桡侧腕屈肌肌腱外侧垂直进针,在指端一侧突出部分转向桡动脉内侧(图10)。缓慢进针,针头接近桡骨时,桡神经分布区产生明显感觉异常,如无感觉异常而针头已近桡骨,应退针并向前或后适当调整进针方向,直至产生阻滞效果。术中应告知患者会产生感觉异常并讲述其部位,产生感觉异常后,可确认麻药已起效,轻微抽吸注射器,除外进入血管。如回抽无血,可缓慢推注3~4 ml麻药,并密切监测局部麻药毒性指征。之后患者前臂内旋,自鼻烟壶处起至越过腕背部中线区皮丘注射麻药3~4 ml。

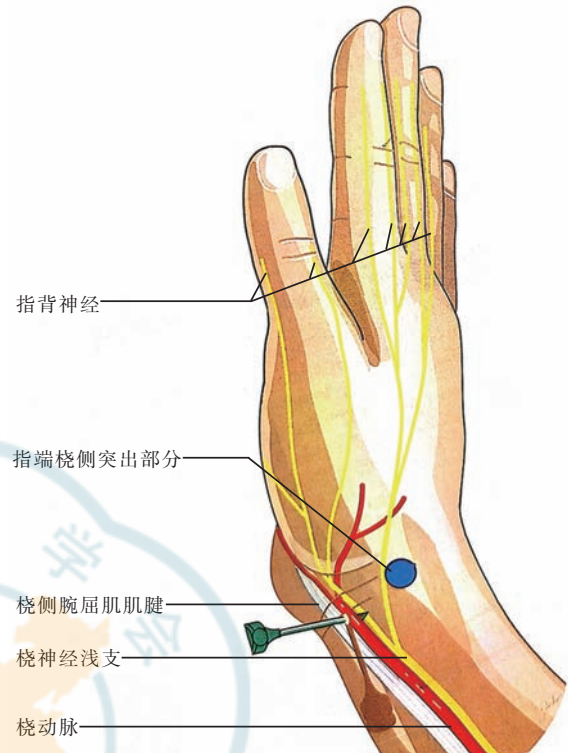


图10 腕部桡神经阻滞示意图

## 二、超声引导下桡神经阻滞

桡神经整个行程过程中均可对其阻滞,我们最常见的阻滞部位是肱骨中段、肘部、前臂和腕部,为手部手术提供良好的麻醉效果和疼痛治疗<sup>[54]</sup>。

### 1. 肱骨中段超声引导桡神经阻滞

患者取平卧位,头稍偏向对侧,患侧肩关节内收,肘关节屈曲、内旋,充分暴露上臂外侧部,常选用平面上进针技术。也可取侧卧位,患侧向上,肢体贴体自然伸展。穿刺前予以适量镇静药物,常选用线阵探头,在无菌塑料套内倒入适量耦合剂,包紧探头备用。将探头置于肱骨中段桡神经沟部,探头与肱骨垂直(图11)。调整探头位置在超声图像上清晰显示肱三头肌、肱肌和肱骨的声像,在肱骨、肱三头肌和肱肌之间可见三角形或椭圆形高回声声像即为桡神经(图12)。此处行神经阻滞,可同时阻断桡神经的深支和浅支<sup>[55]</sup>。

常采用平面上进针技术,局部皮肤消毒后,使用22 G神经阻滞穿刺针从探头前端进针,调整角度缓慢向桡神经推进,穿过肱肌后到达桡神经附近,注入局麻药物,注药期间注意患者有无触电样异感。

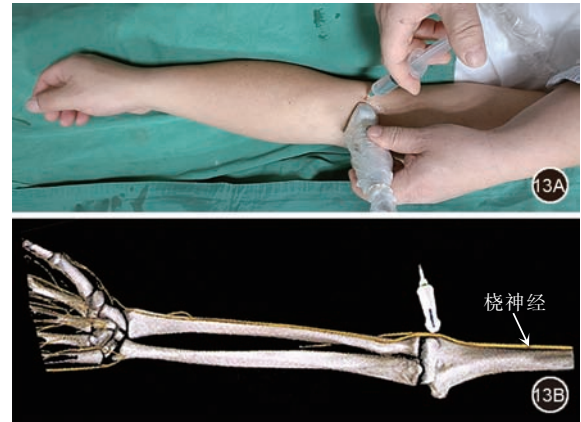
### 2. 肘部超声引导下桡神经阻滞

患者多取平卧位,患侧肢体外展,肘关节伸直放



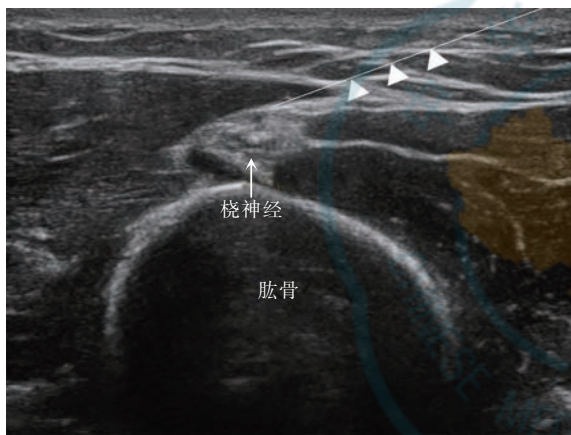
注:图11A为超声引导下桡神经进针示意图;图11B为桡神经在上臂走行解剖示意图

图11 肱骨中段桡神经阻滞体超声引导下穿刺



注:图13A为超声引导下桡神经肘部进针图;图13B为桡神经在肘部走行解剖示意图

图13 肘部桡神经阻滞体位及超声探头位置



注:白色三角形为穿刺针轨迹

图12 肱骨中段桡神经超声图像

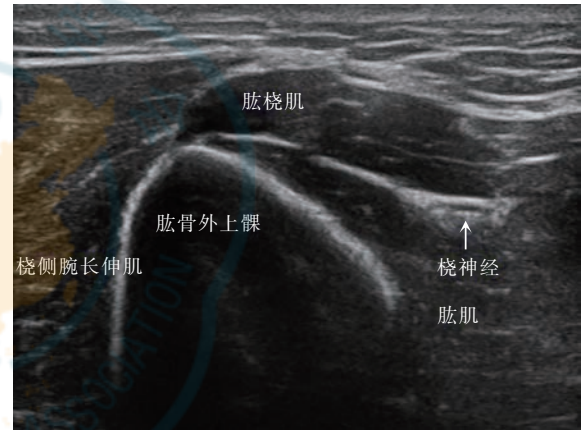
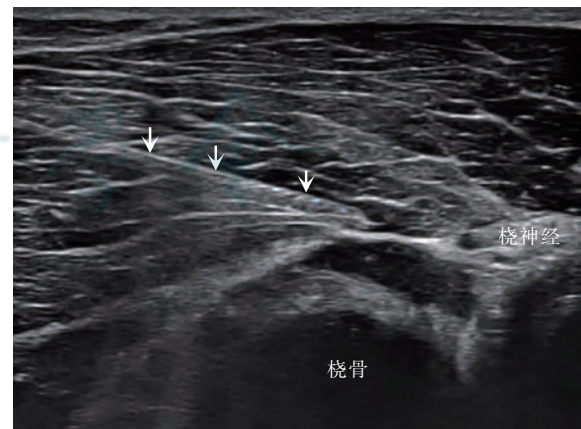


图14 肘部桡神经超声声像图

置于床面。穿刺常选用线阵探头,在无菌塑料套内倒入适量耦合剂,包紧探头备用。将超声探头横置于肘窝外侧(图13),超声下可见肱肌、肱桡肌和肱骨外上髁的声像,在肱肌的外侧、肱桡肌的内侧和肱骨外上髁的浅层可见一梭形高回声声像即为桡神经(图14)。在此水平阻滞不宜位置过低,以免仅阻滞深支或浅支,导致阻滞不全。常采用平面内进针技术,局部皮肤消毒后,使用22 G神经阻滞穿刺针从探头内侧进针,调整角度缓慢向桡神经推进,穿过肱肌后到达桡神经附近,注入局麻药物或预先配制好的神经阻滞液3~5 ml,注药期间注意患者有无触电样异感(图15)。

### 3. 超声引导下前臂骨间后神经(桡神经深支)阻滞

多取平卧位,患侧肩关节外展,肘关节伸直、内旋放置于床面上,掌面向下。选用线阵探头,在无菌

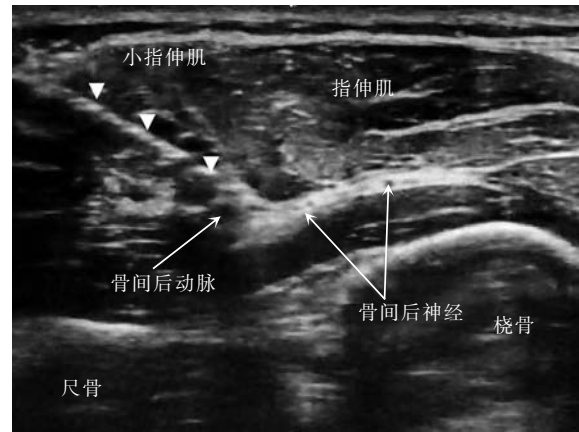


注:白色箭头标记穿刺针轨迹

图15 超声引导下肘部桡神经阻滞进针技术

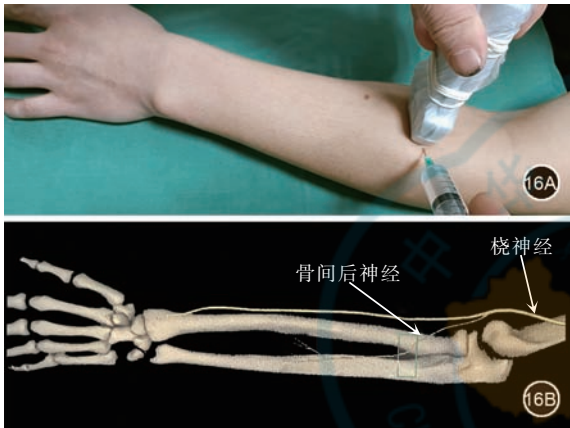
塑料套内倒入适量耦合剂,包紧探头备用。将探头置于前臂中段后侧,肱骨内外髁连线远端6~7 cm处(约桡骨上1/4~1/5处),探头与桡骨垂直(图16)。超声下可见浅层的指伸肌、小指伸肌和尺侧腕伸肌,深部为旋后肌和尺、桡骨,在旋后肌的浅层可见一高

回声的梭形声像即为骨间后神经(图17)。如在该水平无法明确识别骨间后神经所在位置,可以在肘部或肱骨中段寻找到桡神经后,将探头沿桡神经走行方向往远端移动,追踪其位置。通常采用平面内进针技术,局部皮肤消毒后,使用22 G神经阻滞穿刺针进行穿刺,调整进针方向,到达旋后肌浅层的骨间后神经附近即可注入局麻药物或者预先配制好的神经阻滞液3~5 ml,注药期间注意患者有无触电样异感(图18)。



注:白色三角形为穿刺针轨迹

图18 骨间后神经阻滞进针超声声像图



注:图16A为超声引导下骨间后神经进针示意图;图16B为骨间后神经在前臂走行解剖示意图

图16 骨间后神经阻滞体位及探头位置

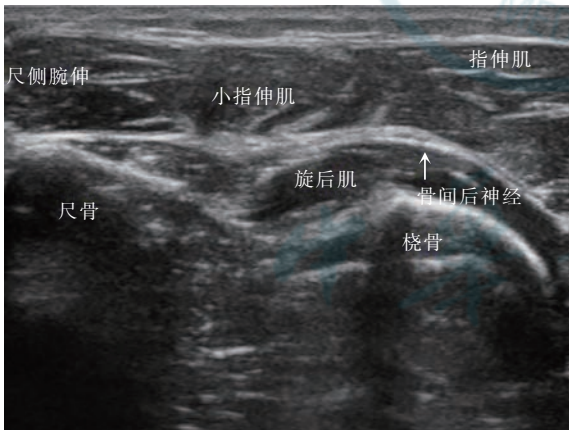
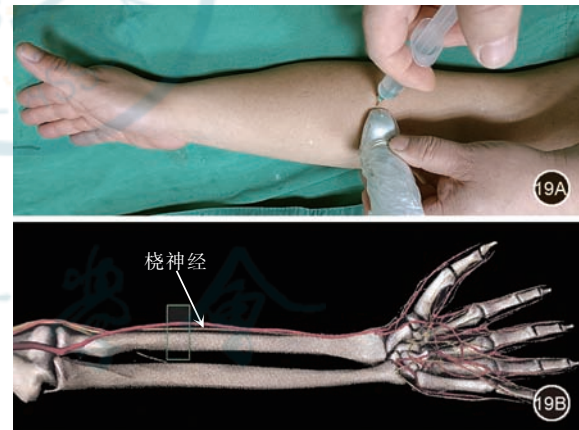


图17 前臂中段骨间后神经超声图像

#### 4. 超声引导下前臂桡神经浅支阻滞

多取平卧位,患侧肘关节伸直、外展、外旋放置于床面上,掌面向上。选用线阵探头,在无菌塑料套内倒入适量耦合剂,包紧探头备用。前臂桡神经浅支的超声定位多采用追踪技术,在肘部或肱骨中段寻找到桡神经后,将探头沿桡神经走行方向往远端移动,可见桡神经分为浅支和深支,由此定位桡神经浅支的所在位置(图19)。在肱桡肌的深面,在旋前

圆肌与桡侧腕长伸肌之间可见与桡动脉伴行的桡神经(图20~22)。通常采用平面内进针技术,局部皮肤消毒后,使用22 G神经阻滞穿刺针进行穿刺,调整进针方向,到达桡神经附近即可注入局麻药物或神经阻滞液3 ml,由于其走行常与桡动脉伴行,阻滞过程中应看到完整针尖位置,以防误入血管,注药期间注意回抽明确有无血液(图23)。



注:图19A为超声引导下前臂桡神经浅支进针示意图;图19B为前臂桡神经浅支走行解剖示意图

图19 前臂桡神经浅支阻滞的体位及探头位置

#### 5. 腕部超声引导下桡神经阻滞

多取平卧位,患侧肘关节伸直、外展、外旋放置于床面上,掌面向上。选用线阵探头,在无菌塑料套内倒入适量耦合剂,包紧探头备用。把探头置于腕部、桡骨茎突近端,探头与桡骨垂直(图24)。超声下可见桡动脉、桡骨、拇长屈肌、旋前方肌等声像,在桡动脉的桡侧、桡骨浅层可见一高回声声像为桡神经(图25),由于该水平桡神经较细,不容易探寻,可

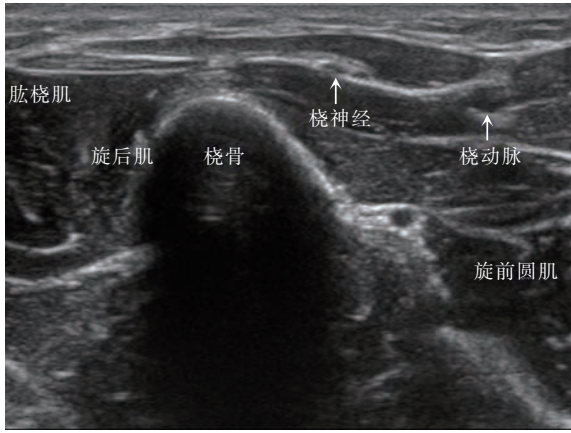
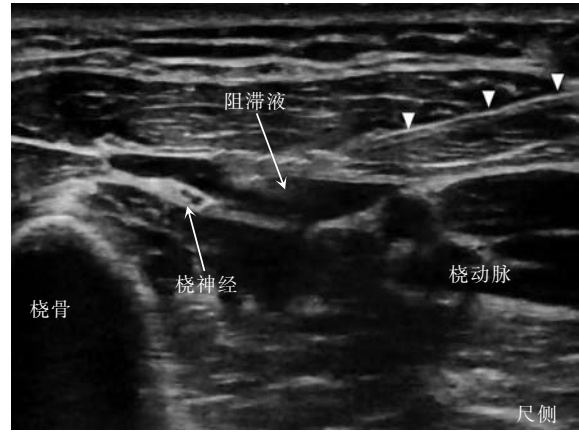


图20 前臂上段桡神经超声声像图



注:白色三角形为穿刺针轨迹

图23 超声引导下前臂桡神经阻滞图解

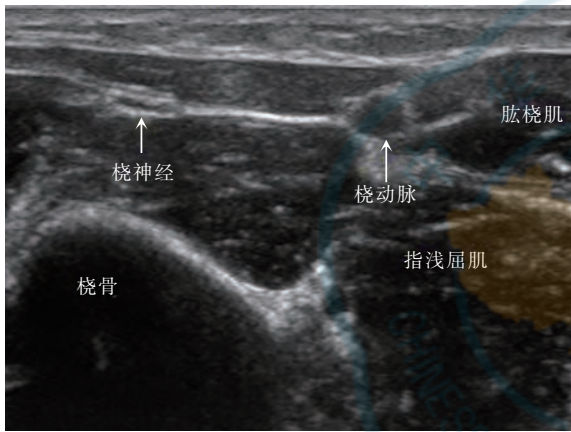
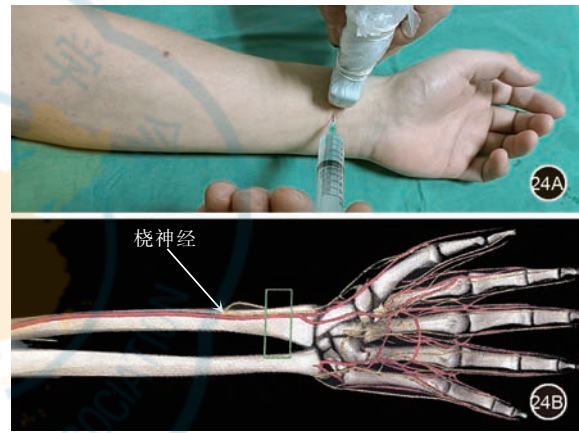


图21 前臂中段桡神经超声声像图



注:图24A为超声引导下腕部桡神经进针示意图;图24B为腕部桡神经走行解剖示意图

图24 腕部桡神经解剖及阻滞平面进针示意图

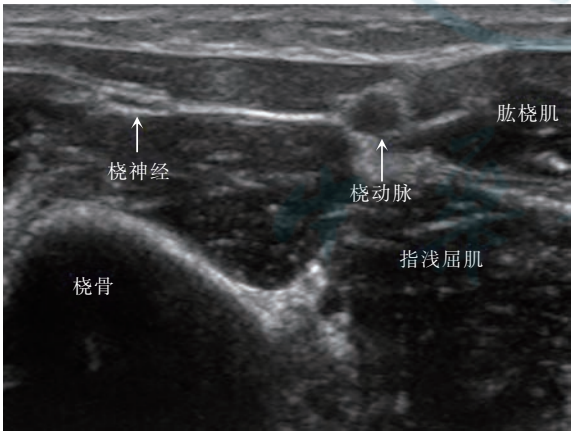


图22 前臂下段桡神经超声声像图

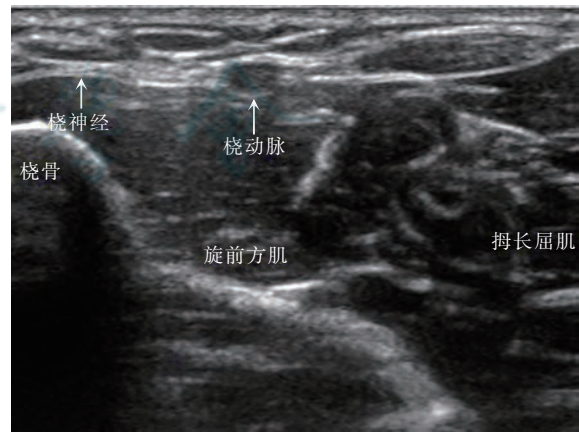
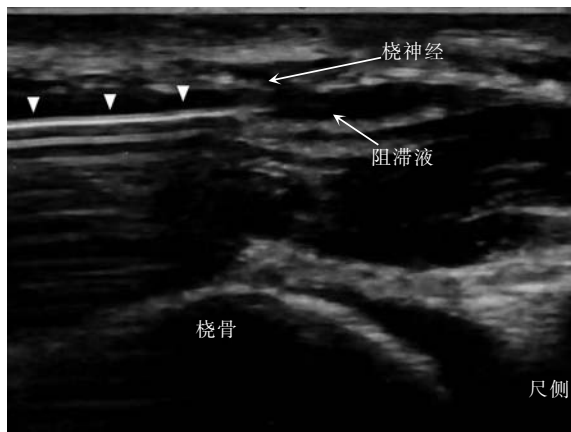


图25 腕部桡神经超声图像

从肘部或者前臂探寻出桡神经,然后向腕部追踪。应用22 G穿刺针,可由探头的任一端刺入,针尖靠近神经即可注射局麻药或神经阻滞液,充分回吸无血液方可注射,使药物充分环绕神经(图26),神经阻滞液中最好选用水溶性或脂溶性糖皮质激素,以免针尖不稳移动误刺入血管致使药物进入动脉,造成远端肢端缺血等严重并发症(图26)。

### 三、应用神经刺激仪进行桡神经阻滞

应用神经刺激仪进行桡神经阻滞,具体穿刺方法同上描述,在穿刺到位后设定神经刺激器1 mA的电流(0.1 ms、1 Hz)作为引导刺激,诱发出所有手指伸展,伸腕,伸直肘关节、前臂外展动作,将刺激电流



注:白色三角形为穿刺针轨迹

图26 腕部桡神经阻滞平面进针轨迹

减小至0.3~0.5 mA<sup>[56]</sup>。若反射依然存在,证明穿刺针尖紧贴桡神经,接通注射器先行注射少许0.9%氯化钠1~2 ml并回吸,确认回吸无血即可完成注射。在神经刺激过程中,注意桡神经被刺激后运动反应表现与其他神经的区别,见表1。

表1 不同终末神经在神经刺激仪刺激后的运动反应

神经	运动反应
正中神经	屈腕,屈第2,3指;拇指伸展;前臂内旋
尺神经	屈腕,屈第4,5指;拇指内收
桡神经	所有手指伸展,伸腕,伸肘关节;前臂外展
肌皮神经	屈肘

#### 四、超声定位联合神经刺激仪引导下桡神经阻滞

是目前最精准的神经阻滞定位方法,桡神经阻滞具体操作方法同超声波引导下穿刺,穿刺成功后进行神经刺激仪刺激,证明针尖紧贴桡神经即可完成药物注射。该方法可降低神经定位难度,提升阻滞效果,且对肥胖患者尤为适用<sup>[19, 57-58]</sup>。

#### 五、超声引导下桡神经水分离治疗腕管综合征

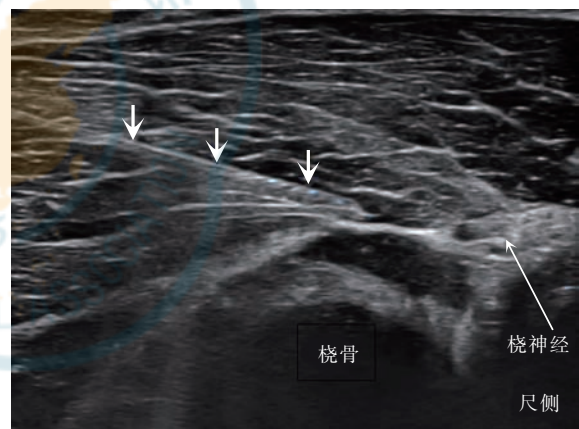
患者取平卧位,前臂置于手术台上(图27)。超声定位,桡神经主干位于肱肌和肱桡肌之间的高回声间隙,位于桡骨小头浅层。随后,向远端追踪神经,直到桡神经出现在腹浅与腹深之间的后旋后肌水平。一旦找到神经,注射部位就被标记在皮肤上。水分离液制备:复方倍他米松7 mg稀释于2 ml局麻药和5~10 ml的生理盐水。用23号针在桡神经和旋后肌弓之间的解剖平面进行渗透。插入时针的倾角是45°,考虑到肘窝的多个浅静脉分支(图28),将准备好的溶液浸润,进行桡神经水分离(图29)。重

要的是要达到桡神经附近的确切解剖平面,注射量小于5 ml。



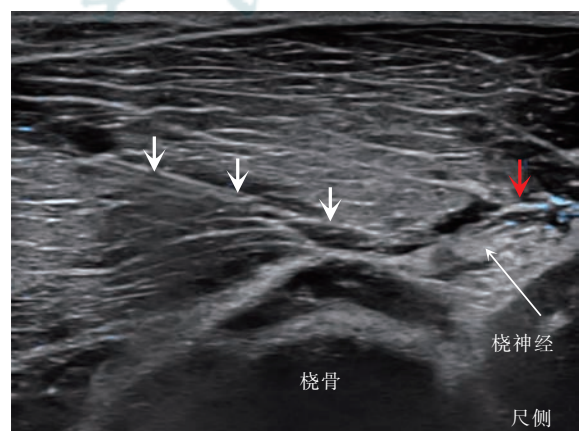
注:图中展示采用外侧至内侧入路治疗腕管综合征患者体位、超声探头和针插入部位

图27 外侧至内侧入路治疗腕管综合征



注:穿刺针(白色粗箭头所指示处)在外侧至内侧入路,穿过旋后肌至桡神经(白色细箭头所指示处)

图28 旋后肌弓的桡神经(红色箭头)横切面超声图



注:神经周围间隙浸润后桡神经的药液(红色箭头指示处),粗白色箭头标记穿刺针轨迹,细白色箭头指示线指示处为桡神经

图29 桡神经水分离治疗腕管综合征超声图

## 桡神经阻滞的并发症

无论是肘部还是腕部的桡神经阻滞都是相对安全的治疗技术。桡神经阻滞常见并发症如下。

### 一、轻微并发症

1. 针刺相关反应 注射部位疼痛、皮疹和瘀斑。一般持续数日缓解,无须特殊处理。如疼痛持续3周以上,应特别警惕有无神经损伤<sup>[60-61]</sup>。

### 2. 血肿

3. 注射类固醇相关并发症 注射部位皮下脂肪萎缩、皮肤色素脱失、激素性红斑<sup>[62]</sup>。

### 二、严重并发症

1. 神经损伤 多因术者将药物注射进桡神经内有关,表现为注射局麻药物之后立即出现的剧烈疼痛,发生在局麻药物发挥药效之前,此时应特别警惕<sup>[61]</sup>。穿刺要轻柔,穿刺针要细,最好采用短斜面、稍钝的针头。进针诱发出特别明显的异感后,在注药前应将穿刺针稍后退1~2 mm,以免将药物注入神经鞘内。研究表明,超声引导下注射可以降低神经内注射事件发生率<sup>[63]</sup>。

2. 肌腱断裂 多次注射、单次注射剂量过大的类固醇药物会增加肌腱断裂的发生率;此外,错误将类固醇药物注射到肌腱内部也可诱发肌腱断裂。肌腱断裂发生率较低,发生时多无疼痛表现<sup>[52]</sup>。

3. 术后感染 严格掌握桡神经阻滞适应证和禁忌证,术中注意无菌操作可预防<sup>[62]</sup>。

4. 局部组织缺血坏死 如果将混悬液的糖皮质激素注入动脉内,将会出现远端的小动脉栓塞,造成手指坏死,严重时可能需要截肢<sup>[52]</sup>。

## 桡神经阻滞的效果评定

一、阻滞效果的判断评估 以局麻药物的起效至维持时间内,神经所支配区域的反应作为金标准。具体方法是,在注射局部麻醉药后10~15 min,分别对神经所支配区域按以下方法进行感觉评估和运动评估。采用针刺法对拇指、食指和中指的背侧以及无名指的外侧感觉阻滞评估。刺痛明显为3分;刺痛敏感性减弱为2分;有刺痛感但不明显为1分;刺痛消失为0分。以针刺皮肤痛感消失、触觉存在为部分阻滞;痛感、触觉完全消失为完全阻滞。

二、按以下标准进行运动阻滞评估 正常肌力活动自如为3分;肌力减弱、活动力减弱为2分;肌力

衰退仅微微活动或颤动为1分;肌力消失不能活动为0分。桡神经阻滞的表现主要是桡侧手背和拇指背侧麻木,腕和手指不能伸直。

在辅助应用神经刺激仪进行穿刺时,如诱发出所有手指伸展,伸腕,伸直肘关节动作说明穿刺位置准确,可完成药物注射。

## 治疗目标与疗程

### 一、治疗目标

在桡神经附近注射4~5 ml局麻药(超声下看到局麻药在神经周围扩散),以达到以下效果:

1. 与肌间沟臂丛阻滞麻醉或腋路臂丛阻滞麻醉联合能更好地用于肘关节以下的骨科手术。

2. 用于手部烧伤的镇痛。

3. 缓解各种原因所致的桡神经卡压出现疼痛的患者,如桡神经管综合征。

### 二、疗程

神经阻滞疗法的治疗频率为每2~4周1次,当使用糖皮质激素时由于激素的不良反应,治疗频率1个月1次为佳<sup>[64-66]</sup>。

## 注意事项

一、神经损伤的预防 神经阻滞药应注射在神经周围,如果注射在神经之内,则容易出现神经损伤。为避免神经损伤,建议使用细针如25 G或27 G穿刺针,采用短斜面、稍钝的针头。穿刺时操作者动作应轻柔且缓慢。为避免神经直接刺伤,穿刺时不要强求寻找异感。超声和/或神经刺激仪引导下的神经阻滞是值得推荐的<sup>[67-68]</sup>。

二、血管内注射的预防 要绝对避免将药液注入到血管内,尤其是含有混悬液的糖皮质激素、神经毁损药物。在穿刺过程中,可先行注射低浓度的局部麻醉药物或生理盐水,并回吸确认无血液,再行更换预先配制好的阻滞液。

三、血肿的预防 主要是经常使用抗凝剂患者,建议采用25 G或27 G的细穿刺针,注射完毕后压迫注射部位20 min以上。如出现血肿,除了局部压迫外,一定要注意观察患者的血运情况,以免出现组织坏死。

四、感染的预防 严格掌握适应证,严格无菌操作,对糖尿病患者空腹血糖应控制6.1~8.3 mmol/L<sup>[69]</sup>。

五、药物中毒的预防 科学合理用药,使用最小

有效剂量,避免血管内注射。

六、其他 行神经阻滞前仔细检查神经系统,明确是否已有神经损害,以避免将已有的神经损害归咎于神经阻滞术。

共识编写专家组成员:姚军(河北大学附属医院疼痛科),李玲芝(河北大学附属医院疼痛科),蒋文臣(天津市中西医结合医院南开医院疼痛科),李琳(衡水市人民医院疼痛科),任玉娥(河北医科大学附属第二医院疼痛科),史计月(河北工程大学附属医院疼痛科),孙涛(山东第一医科大学附属山东省立医院疼痛科),王珺楠(山东第一医科大学附属山东省立医院疼痛科),王颖(河北大学附属医院麻醉科),杨聪娴(保定市第一中心医院麻醉科),赵沛钰(保定市第一中心医院麻醉科),张廷杰(北京大学人民医院疼痛科)

所有作者对本文有同等贡献

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [ 1 ] Tubbs RS, Jones VL, Loukas M, et al. Anatomy and landmarks for branches of the brachial plexus: a vade mecum [J]. *Surg Radiol Anat*, 2010, 32(3): 261-270. DOI: 10.1007/s00276-010-0620-x. DOI: 10.1007/s00276-010-0620-x.
- [ 2 ] Cho H, Lee HY, Gil YC, et al. Topographical anatomy of the radial nerve and its muscular branches related to surface landmarks [J]. *Clin Anat*, 2013, 26(7): 862-869. DOI: 10.1002/ca.22115.
- [ 3 ] Agarwal A, Chandra A, Jaipal U, et al. A panorama of radial nerve pathologies-an imaging diagnosis: a step ahead [J]. *Insights Imaging*, 2018, 9(6): 1021-1034. DOI: 10.1007/s13244-018-0662-x.
- [ 4 ] Ozer H, Acar HI, Comert A, et al. Course of the innervation supply of medial head of triceps muscle and anconeus muscle at the posterior aspect of humerus (anatomical study) [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2006, 126(8): 549-553. DOI: 10.1007/s00402-006-0183-9.
- [ 5 ] Yurgil JL, Hulsopple CD, Leggit JC. Nerve blocks: part I. Upper extremity [J]. *Am Fam Physician*, 2020, 101(11): 654-664. PMID: 32463642.
- [ 6 ] 佟小强. 疼痛介入治疗图谱 [M]. 北京大学医学出版社, 2006.
- [ 7 ] Hohenberger GM, Schwarz AM, Maier MJ, et al. Safe zone for the posterior interosseous nerve with regard to the lateral and posterior approaches to the proximal radius [J]. *Surg Radiol Anat*, 2018, 40(9): 1025-1030. DOI: 10.1007/s00276-018-2004-6.
- [ 8 ] Zwart K, Roeling TAP, van Leeuwen WF, et al. An anatomical study to the branching pattern of the posterior interosseous nerve on the dorsal side of the hand [J]. *Clin Anat*, 2020, 33(5): 678-682. DOI: 10.1002/ca.23486.
- [ 9 ] Klauser AS, Buzzegoli T, Taljanovic MS, et al. Nerve entrapment syndromes at the wrist and elbow by sonography [J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2018, 22(3): 344-353. DOI: 10.1055/s-0038-1641577.
- [ 10 ] 单建林, 姜恒, 孙天胜, 等. 桡神经深支的体表定位及其临床意义 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2004, (4): 347-349. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2004.04.004.
- [ 11 ] 医学名词审定委员会显微外科学名词审定分委员会. 显微外科学名词 [M]. 科学出版社, 2016.
- [ 12 ] Strohl AB, Zelouf DS. Ulnar tunnel syndrome, radial tunnel syndrome, anterior interosseous nerve syndrome, and pronator syndrome [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017, 25(1): e1-e10. DOI: 10.5435/JAAOS-D-16-00010.
- [ 13 ] Tonse M, Pai MM, Prabhu LV, et al. Intermuscular connections in anterior brachium: its implications in radial nerve entrapment neuropathy [J]. *Muscle Ligaments Tendons J*, 2019, 9(4). DOI: 10.32098/mltj.04.2019.13.
- [ 14 ] Tang JB. Radial tunnel syndrome: Definition, distinction and treatments [J]. *J Hand Surg Eur Vol*, 2020, 45(8): 882-889. DOI: 10.1177/1753193420953990.
- [ 15 ] Klauser A, Buzzegoli T, Taljanovic M, et al. Nerve entrapment syndromes at the wrist and elbow by sonography [J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2018, 22(3): 344-353. DOI: 10.1055/s-0038-1641577.
- [ 16 ] Helfenstein Junior M. Uncommon compressive neuropathies of upper limbs [J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2020, 34(3): 101516. DOI: 10.1016/j.berh.2020.101516.
- [ 17 ] Tosun N, Tuncay I, Akpınar F. Entrapment of the sensory branch of the radial nerve (Wartenberg's syndrome): an unusual cause [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2001, 193(3): 251-254. DOI: 10.1620/tjem.193.251.
- [ 18 ] García-Martínez J, Miguel-Pérez M, Pérez-Bellmunt A, et al. The course of posterior antebrachial cutaneous nerve: anatomical and sonographic study with a clinical implication [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(15): 7733. DOI: 10.3390/ijerph18157733.
- [ 19 ] Saghieh S, Nasreddine M, Haidar R, et al. Nerve stimulator-guided radial nerve block at elbow: new approach for the treatment of tennis elbow [J]. *J Orthop Traumatol*, 2019, 2(2): 37. DOI: 10.4103/JODP.JODP\_6\_19.
- [ 20 ] Mohanty CR, Radhakrishnan RV, Singh N, et al. Ultrasound-guided superficial radial nerve block: a novel analgesia technique for cephalic vein cannulation in hand [J]. *Saudi J Anaesth*, 2023, 17(1): 120-121. DOI: 10.4103/sja.sja\_344\_22.
- [ 21 ] Dernek B, Aydin T, Koseoglu PK, et al. Comparison of the efficacy of lidocaine and betamethasone dipropionate in carpal tunnel syndrome injection [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2017, 30(3): 435-440. DOI: 10.3233/BMR-150477.
- [ 22 ] Lin CT, Tsai YJ, Wang HY, et al. Pre-emptive treatment of lidocaine attenuates neuropathic pain and reduces pain-related biochemical markers in the rat cuneate nucleus in median nerve chronic constriction injury model [J]. *Anesthesiol Res Pract*, 2012, 2012: 921405. DOI: 10.1155/2012/921405.
- [ 23 ] Wang X, Zhou C, Liang P, et al. Characterization of specific roles of sodium channel subtypes in regional anesthesia [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(5): 599-604. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000294.
- [ 24 ] Farahmand S, Yazdanbakhsh F, Bagheri-Hariri S, et al. Comparing



- two different concentrations of diphenhydramine versus lidocaine for median nerve block in emergency department: a double-blind randomized clinical trial [J]. *Eurasian J Emerg Med*, 2021, 20: 190-195. DOI: 10.4274/eajem.galenos.2021.03779.
- [25] Dufour E, Jaziri S, Novillo MA, et al. A randomized trial to determine the minimum effective lidocaine volume for median nerve block using hydrodissection [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 52. DOI: 10.1038/s41598-021-03660-7.
- [26] Van Boxtael S, Lopez AM, Balocco AL, et al. Effect of lidocaine 2% versus bupivacaine 0.5% and 1 versus 2 dual separate injections on onset and duration of ultrasound-guided wrist blocks: a blinded 2 x 2 factorial randomized clinical trial [J]. *Anesth Analg*, 2022, 134(6): 1318-1325. DOI: 10.1213/ane.0000000000005936.
- [27] Bao N, Chen L, Xia Y, et al. Effect of ultrasound-guided nerve block with 0.75% ropivacaine at the mid-forearm on the prevalence of moderate to severe pain after hand surgery [J]. *Clin Ther*, 2018, 40(6): 1014-1022. DOI: 10.1016/j.clinthera.2018.04.018.
- [28] Gao W, Chen Y, Wang W, et al. The 90% minimum effective volume and concentration of ropivacaine for ultrasound-guided median nerve block in children aged 1-3 years: a biased-coin design up-and-down sequential allocation trial [J]. *J Clin Anesth*, 2022, 79: 110754. DOI: 10.1016/j.jclinane.2022.110754.
- [29] Karadas O, Tok F, Akarsu S, et al. Triamcinolone acetonide vs procaine hydrochloride injection in the management of carpal tunnel syndrome: randomized placebo-controlled trial [J]. *J Rehabil Med*, 2012, 44(7): 601-604. DOI: 10.2340/16501977-0990.
- [30] Karadas O, Omac OK, Tok F, et al. Effects of steroid with repetitive procaine hcl injection in the management of carpal tunnel syndrome: an ultrasonographic study [J]. *J Neurol Sci*, 2012, 316(1-2): 76-78. DOI: 10.1016/j.jns.2012.01.023.
- [31] Mathew MM, Gaur R, Gonnade N, et al. Efficacy of ultrasound-guided particulate versus nonparticulate steroid injection in carpal tunnel syndrome: an open-label randomized control trial [J]. *Cureus*, 2022, 14(1): e21591. DOI: 10.7759/cureus.21591.
- [32] Karimzadeh A, Bagheri S, Raeissadat SA, et al. The comparison of the effectiveness between different doses of local methylprednisolone injection versus triamcinolone in carpal tunnel syndrome: a double-blind clinical trial [J]. *J Pain Res*, 2019, 12: 579-584. DOI: 10.2147/JPR.S190652.
- [33] Atroshi I, Flondell M, Hofer M, et al. Methylprednisolone injections for the carpal tunnel syndrome a randomized, placebo-controlled trial [J]. *Ann Intern Med*, 2013, 159(5): 309-317. DOI: 10.7326/0003-4819-159-5-201309030-00004.
- [34] Hofer M, Ranstam J, Atroshi I. Extended follow-up of local steroid injection for carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(10): e2130753. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.30753.13418/j.
- [35] Ertem DH, Sirin TC, Yilmaz I. Electrophysiological responsiveness and clinical outcomes of local corticosteroid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome [J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2019, 77(9): 638-645. DOI: 10.1590/0004-282X2 0190106.
- [36] Schrier V, Brault JS, Amadio PC. Ultrasound-guided hydrodissection with corticosteroid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome: a pilot study [J]. *J Ultrasound Med*, 2020, 39(9): 1759-1768. DOI: 10.1002/jum.15279.
- [37] Chen PC, Wang LY, Pong YP, et al. Effectiveness of ultrasound-guided vs direct approach corticosteroid injections for carpal tunnel syndrome: a double-blind randomized controlled trial [J]. *J Rehabil Med*, 2018, 50(2): 200-208. DOI: 10.2340/16501977-2308.
- [38] Stepic N, Novakovic M, Martic V, et al. Effects of perineural steroid injections on median nerve conduction during the carpal tunnel release [J]. *Vojnosanit Pregl*, 2008, 65(11): 825-829. DOI: 10.2298/vsp0811825s.
- [39] Chen S R, Shen Y P, Ho T Y, et al. One-year efficacy of platelet-rich plasma for moderate-to-severe carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, double-blind, controlled trial [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2021, 102(5): 951-958. DOI: 10.1016/j.apmr.2020.12.025.
- [40] Guven SC, Ozcakar L, Kaymak B, et al. Short-term effectiveness of platelet-rich plasma in carpal tunnel syndrome: a controlled study [J]. *J Tissue Eng Regen Med*, 2019, 13(5): 709-714. DOI: 10.1002/term.2815.
- [41] Kuo YC, Lee CC, Hsieh LF. Ultrasound-guided perineural injection with platelet-rich plasma improved the neurophysiological parameters of carpal tunnel syndrome: a case report [J]. *J Clin Neurosci*, 2017, 44: 234-236. DOI: 10.1016/j.jocn.2017.06.053.
- [42] Uzun H, Bitik O, Uzun O, et al. Platelet-rich plasma versus corticosteroid injections for carpal tunnel syndrome [J]. *J Plast Surg Hand Surg*, 2017, 51(5): 301-305. DOI: 10.1080/2000656X.2016.1260025.
- [43] Forogh B, Mohamadi H, Fadavi HR, et al. Comparison of ultrasound-guided local ozone (o-2-o-3) injection versus corticosteroid injection in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2021, 100(2): 168-172. DOI: 10.1097/phm.0000000000001546.
- [44] Bahrami MH, Raeissadat SA, Nezamabadi M, et al. Interesting effectiveness of ozone injection for carpal tunnel syndrome treatment: a randomized controlled trial [J]. *Orthop Res Rev*, 2019, 11: 61-67. DOI: 10.2147/orr.S202780.
- [45] Liu S, Zhou S, Lu X, et al. Factors affecting localization and dispersion of alcohol in peripheral nerve block [J]. *J Rehabil Med*, 2018, 50(9): 837-842. DOI: 10.2340/16501977-2381.
- [46] Yadav N, Philip FA, Gogia V, et al. Radio frequency ablation in drug resistant chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a case report and review of literature [J]. *Indian J Palliat Care*, 2010, 16(1): 48-51. DOI: 10.4103/0973-1075.63135.
- [47] van Boxem K, van Eerd M, Brinkhuizen T, et al. Radiofrequency and pulsed radiofrequency treatment of chronic pain syndromes: the available evidence [J]. *Pain Practice*, 2008, 8(5): 385-393. DOI: 10.1111/j.1533-2500.2008.00227.x.



- [48] Vanneste T, Van Lantschoot A, Van Boxem K, et al. Pulsed radiofrequency in chronic pain[J]. *Curr Opin Anesthesiol*, 2017, 30(5): 577-582. DOI: 10.1097/aco.0000000000000502.
- [49] Wan CF, Dong DS, Song T. High-voltage, long-duration pulsed radiofrequency on Gasserian ganglion improves acute/subacute zoster-related trigeminal neuralgia: a randomized, double-blinded, controlled trial[J]. *Pain Physician*, 2019, 22(4): 361-368. PMID: 31337167.
- [50] Ricci V, Becciolini M, Ozeakar L. Ultrasound-guided hydrodissection of the median nerve in pronator syndrome: where is the "pronator tunnel"? [J]. *J Ultrasound Med*, 2020, 39(7): 1463-1464. DOI: 10.1002/jum.15221.
- [51] Guo K, McCool L, Wang H, et al. The modified ultrasound-guided distal-to-proximal carpal tunnel injection with median nerve hydrodissection: a retrospective safety review of 827 procedures [J]. *Hand (New York, NY)*, 2021, 16(3): 407-409. DOI: 10.1177/1558944719861715.
- [52] Chen SR, Ho TY, Shen YP, et al. Comparison of short- and long-axis nerve hydrodissection for carpal tunnel syndrome: a prospective randomized, single-blind trial[J]. *Int J Med Sci*, 2021, 18(15): 3488-3497. DOI: 10.7150/ijms.63815.
- [53] Mathieu T, Lemmens E, Stassijns G. A safe and easy-to-use ultrasound-guided hydrodissection technique for the carpal tunnel syndrome: a minimally invasive approach[J]. *J Ultrasound*, 2021. DOI: 10.1007/s40477-021-00597-5.
- [54] Liebmann O, Price D, Mills C, et al. Feasibility of forearm ultrasonography-guided nerve blocks of the radial, ulnar, and median nerves for hand procedures in the emergency department [J]. *Ann Emerg Med*, 2006, 48(5): 558-562. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2006.04.014.
- [55] 王爱忠, 范坤, 赵达强. 超声引导下的神经阻滞技术[M]. 上海交通大学出版社, 2019.
- [56] 薄存菊, 宫庆娟, 黄乔东, 等. 尺神经阻滞疗法专家共识(2019版)[J]. *实用疼痛学杂志*, 2019, 15(6): 402-416. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-9633.2019.06.002.
- [57] 傅翔, 刘克玄, 薛金配, 等. 超声联合神经刺激仪引导腋路臂丛神经阻滞应用不同浓度罗哌卡因的效果分析[J]. *中国医药科学*, 2021, 11(1): 192-195.
- [58] 朱晓昌, 王爽, 王宗, 等. 神经刺激仪联合超声在肥胖患者肌间沟臂丛麻醉中的应用效果分析[J]. *局解手术学杂志*, 2021, (2): 128-131. DOI: 10.11659/jjssx.08E020107.
- [59] García N, Rosales J, Greene C, et al. Ultrasound-guided hydraulic release associated with corticosteroids in radial tunnel syndrome: description of technique and preliminary clinical results [J]. *J Ultrasound Med*, 2020, 39(1): 165-168. DOI: 10.1002/jum.15085.
- [60] Andrea A, Gonzales JR, Iwanaga J, et al. Median nerve palsies due to injections: a review [J]. *Cureus*, 2017, 9(5): e1287. DOI: 10.7759/cureus.1287.
- [61] Kaile E, Bland JDP. Safety of corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome[J]. *J Hand Surg Eur Vol*, 2018, 43(3): 296-302. DOI: 10.1177/1753193417734426.
- [62] Roh YH, Hwangbo K, Gong HS, et al. Comparison of ultrasound-guided versus landmark-based corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome: a prospective randomized trial [J]. *J Hand Surg Am*, 2019, 44(4): 304-310. DOI: 10.1016/j.jhsa.2019.02.007.
- [63] Kim HJ, Park SH. Median nerve injuries caused by carpal tunnel injections[J]. *Korean J Pain*, 2014, 27(2): 112-117. DOI: 10.3344/kjp.2014.27.2.112.
- [64] Blumenfeld A, Ashkenazi A, Napchan U, et al. Expert consensus recommendations for the performance of peripheral nerve blocks for headaches: a narrative review [J]. *Cephalalgia*, 2013, 33(3): 437-446. DOI: 10.1111/head.12053.
- [65] Jarvik J G, Comstock B A, Kliot M, et al. Surgery versus non-surgical therapy for carpal tunnel syndrome: a randomised parallel-group trial [J]. *Lancet*, 2009, 374(9695): 1074-1081. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)61517-8.
- [66] Hussain J, Saqib M, Khan N, et al. Frequency of local treatment in carpal tunnel syndrome during pregnancy [J]. *Pak J Med Health Sci*, 2021, 15(7): 2299-2301. DOI: 10.53350/pjmhs211572299.
- [67] Vastrad VV, Mulimani SM, Talikoti DG, et al. A comparative clinical study of ultrasonography-guided perivascular and perineural axillary brachial plexus block for upper limb surgeries [J]. *Anesth Essays Res*, 2019, 13(1): 163-168. DOI: 10.4103/aer.AER\_184\_18.
- [68] Canders CP, Krishna PK, Moheimani RS, et al. Management of an acute exacerbation of chronic neuropathic pain in the emergency department: a case to support ultrasound-guided forearm nerve blocks[J]. *J Emerg Med*, 2018, 55(6): E147-E151. DOI: 10.1016/j.jemermed.2018.08.003.
- [69] 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组, 中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会. 中国手术部位感染预防指南[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, (4): 301-314. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.

(收稿日期:2024-09-10)

(本文编辑:郭玉玮,杨棋棋,吴振华)

#### 通讯作者简介

姚军,男,1968年4月出生,硕士研究生导师,主任医师,河北大学附属医院疼痛科主任;专业特长:慢性疼痛疾病的诊断与治疗,尤其是软组织疼痛疾病、颈腰椎间盘突出症、三叉神经痛、头痛与偏头痛、带状疱疹及带状疱疹后神经痛等疾病的微创治疗;研究方向:慢性疼痛的微创治疗。

#### 本文引用格式

桡神经阻滞疗法专家共识编写专家组,中华疼痛学杂志编辑委员会.桡神经阻滞疗法专家共识(2025版)[J].*中华疼痛学杂志*, 2025, 21(1): 25-40. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20240910-00127.