

## 外周神经阻滞并发症防治专家共识

中华医学会麻醉学分会区域麻醉学组

随着超声可视化技术的普及,外周神经阻滞技术应用日益广泛,而与之相关的各类并发症也随之增加。这些并发症的早期预防、及时发现和有效处置,可大大改善临床预后;而其中对神经损伤原因科学而准确的鉴别,也是外周神经阻滞技术得以广泛推广的关键所在。为规范此类并发症的诊疗流程,降低其发生率,优化患者预后,中华医学会麻醉学分会特制定《外周神经阻滞并发症防治专家共识》。

### 神经阻滞并发症概论

外周神经阻滞是较为安全的临床技术,整体并发症的发生率很低,约为 0.05%,主要包括神经损伤、周围组织损伤、局麻药溢散、局麻药毒性反应以及感染等<sup>[1]</sup>。

#### 神经损伤

神经系统并发症的发生,与损伤强度、患者易感性及环境等因素相关<sup>[2-3]</sup>。手术麻醉后(无论有无外周神经阻滞),神经损伤的总体发生率<1%,经常难以预料和预防。而外周神经阻滞神经损伤更加少见,约为 0.03%。虽然有一些研究显示,外周神经阻滞并不增加术后神经损伤的发生,而术后大多数特别是严重而持久的神经损伤多与手术本身有关,神经损伤依然会影响此技术在临床的推广应用,应予以高度重视<sup>[4-7]</sup>。神经损伤多表现为阻滞区域感觉异常或肌力减弱,多数短时期内可恢复,短暂性神经功能损伤的发生率,约为 8.2%~15%;而长期或永久性神经损伤的发生率极低<sup>[8]</sup>。

1. 病理生理机制。动物实验及临床研究显示,导致神经系统并发症的相关因素包括:神经阻滞类型、术前并存的神经病变、神经内注射给药、机械刺激(如针刺伤)、高压注药损伤、局麻药的神经毒性、神经缺血、手术所致的医源性创伤等<sup>[9-10]</sup>。神经损伤可能的机制与分类:(1)机械性损伤(创伤性)。穿刺针尖与神经直接接触、注药压力过高、外科手术操作、患者体位摆放不当导致的神经受到牵拉和压迫以及止血带的局部压迫等,均是长时间神经传导障碍的重要原因,严重者可发生轴突局灶性脱髓鞘改变。必须明确手术创伤是导致神经损伤的最重要的直接因素,特别是关节外科手术如肩关节镜、肩袖修补术、膝关节镜手术、胫骨平台手术等发生神经损伤的几率较高。手术导致的神经损伤最常见的是正中神经、桡神经浅支、腓总神经和尺神经等。对术前已有或潜在有弥漫性神经病变者,如糖尿病、尿毒症、酗酒、肿

瘤化疗等患者,由于神经损伤易感性增加,各类麻醉技术均较易引起神经损伤或加重原有的神经病变<sup>[11]</sup>。(2)血管性损伤(缺血性)。外周神经有双重血供,即神经鞘内固有血管和神经外血管,为末梢动脉。各种原因导致的神经血供减少时就可能引起神经缺血性损伤;同时局部水肿或者血肿对神经可以产生压迫作用而进一步加重神经缺血;术前有弥漫性微血管硬化、术中长时间低血压的患者是发生神经缺血性损伤的危险人群。(3)化学性损伤(神经毒性)。局麻药物或其佐剂都具有浓度/时间依赖性神经毒性与细胞毒性效应,高浓度的局麻药物与长时间的连续阻滞均可导致神经细胞损伤、髓鞘结构破坏和神经结缔组织急性炎症反应或慢性纤维化<sup>[12]</sup>。(4)炎症性损伤:靠近或远离穿刺的部位,均可出现外周神经的非特异性炎症。炎症损伤、神经与周围组织粘连、增厚、血管改变以及瘢痕形成是影响神经功能的重要原因<sup>[13-14]</sup>。

2. 诊断。(1)目前临床应用局麻药的单次神经阻滞作用时间,一般不会超过 24 h,如果阻滞区域感觉或/和运动异常超出局麻药作用时间,可考虑外周神经阻滞神经损伤。(2)神经损伤症状和持续时间与损伤程度相关,损伤较轻者,其阻滞区域感觉异常或肌力减弱多在 2 周内恢复;较重损伤者,可有长期或永久的神经功能障碍。

3. 病因诊断及鉴别诊断。(1)了解手术相关情况和手术过程,初步判断神经损伤与手术的相关性。(2)进一步询问病史,详细了解术前神经功能状态和发生神经损伤的危险因素、易感因素。(3)可疑患者及时进行体格检查(包括神经感觉和运动功能),根据初步检查结果,判断损伤的部位和严重程度。(4)神经电生理检查:包括神经传导检查(感觉和运动)与肌电图检查(EMG),用于评估神经功能异常的位置(借以鉴别是否麻醉因素)、严重程度和预后。EMG 在神经损伤后 10 多天才出现肌肉失神经改变,肌肉发生 Wallerian 变性之前过早进行 EMG 检查会出现神经肌肉功能“正常”的错误结果;EMG 检查在神经损伤后 3 周最敏感,故 EMG 检查通常在神经损伤后 3~4 周进行;必要时请神经科医师参与协助诊断<sup>[15]</sup>。(5)超声影像学检查:如果怀疑血肿或不明原因的压迫导致,首先行局部超声检查排除。超声检查可以实时显示外周神经的长轴连续性和短轴横断面病变,对于外周神经损伤的部位和原因能够提供有效信息,特别是对于四肢浅表部位神经检查具有优势,而这恰是最常见的神经损伤,这也有助于判断神经损伤发生的原因。(6)磁共振成像(MRI)可以清晰地神经全程走行成像,特别是深部神经如腰丛病变的部位和程度,如神经局部水肿、断裂等,也

DOI: 10.12089/jca.2020.09.017

本共识受国家重点研发计划重点专项“老年患者围手术期管理综合技术方案的研究”项目(2018YFC2001900)资助

可同步显示肌肉失神经病变。近年来出现的神经磁共振成像技术如弥散加权成像(DWI)和弥散张量成像(DTI),可以进一步提供神经病理生理学信息有助于对术后神经病变进行病因诊断。如果神经病变部位与神经阻滞穿刺部位不一致,则可排除神经阻滞导致的神经损伤。当出现下肢神经损伤时,不能忽略对腰椎脊髓的磁共振检查<sup>[16]</sup>。

4. 预防。超声及神经刺激仪等技术的普及应用,极大提高了阻滞的准确性及成功率,但神经损伤也不可完全避免。目前可采取的预防措施包括:(1)实施操作前仔细询问病史,对于已有弥漫性神经病变或者亚临床表现的患者,应尽量避免实施神经阻滞,确因病情需要时应权衡利弊,签署知情同意书。(2)尽量避免深度镇静下实施神经阻滞,使患者保留一定的沟通能力。(3)不建议使用异感法行神经阻滞。(4)避免使用长斜面穿刺针<sup>[17]</sup>。(5)超声引导神经阻滞时,尽量清楚显示针尖与目标神经的位置关系,可避免神经内穿刺注射。(6)超声联合神经刺激器穿刺时,避免在电流阈值小于 0.2mA 仍有相应肌肉收缩时进针和给药。(7)当穿刺、注药时患者出现异感、疼痛或出现阻力过大时应立即停止进针或注药<sup>[18]</sup>。(8)避免使用较大容量注射器进行注药以免压力反馈错误所导致的压力性神经损伤<sup>[19]</sup>。(9)推荐“水分离”、“水定位”技术,避免穿刺针与神经的直接接触。(10)选择最低有效浓度和剂量的局麻药,慎用局麻药佐剂<sup>[20]</sup>。(11)合理摆放手术体位,特别是对于肥胖患者和消瘦患者要避免体位相关性神经压迫损伤,上肢外展不要超过 90°,肘部保护垫避免局部压迫,正确使用止血带或加压包扎。(12)术后随访以早期发现可能出现的神经损伤,并做好记录以应对可能出现的纠纷<sup>[21]</sup>。

5. 处理措施。目前暂无有效促进神经修复的药物和治疗手段,可选用的方法包括:(1)可采取营养神经(糖皮质激素、维生素 B12 等)和物理疗法,短暂性神经损伤可自行恢复。(2)对于局部血肿压迫神经或者神经离断和严重轴索断伤的患者,必要时可行外科手术探查<sup>[22]</sup>。

#### 感染

1. 危险因素。(1)无菌操作欠规范、穿刺部位附近有感染灶等。(2)高危因素包括:ICU 患者、导管放置大于 48 h、未预防性应用抗生素、股区和腋区入路阻滞、血糖控制不佳的糖尿病患者以及免疫功能低下患者等。

2. 诊断。(1)轻度感染无明显临床表现。(2)严重感染时穿刺部位或导管周围有红肿、压痛甚至溢脓等表现。(3)单次阻滞感染很罕见;但留置导管尖端细菌培养阳性可达 7.5%~57%;严重感染少见。

3. 预防。(1)严格执行无菌操作。(2)导管留置时间不宜太久,以不超过 48 h 为宜,但在密切观察和科学护理情况下可以根据具体情况适当延长导管留置时间<sup>[23]</sup>。(3)用隧道技术留置导管可降低感染的发生率。(4)适当使用抗生素。

4. 处理措施。建议使用抗生素;拔除导管;有脓肿形成时考虑切开冲洗引流。

#### 局部血肿形成

1. 危险因素。(1)误穿血管,尤其在合并使用抗凝药或者存在凝血功能障碍的患者。在正确操作的情况下,抗凝药的使用一般并不增加血肿的发生率<sup>[24]</sup>。(2)反复穿刺导致局部损伤出血,血肿形成后可能增加感染的概率。

2. 诊断。局部血肿形成,可产生一定的局部压迫症状,超声检查可确诊。

3. 预防。(1)正确定位,规范、谨慎操作。(2)神经大多与血管伴行,超声实时引导穿刺可降低刺破血管的概率,通过超声多普勒等可预先判断穿刺路径及目标位置的血流和血管。(3)对进行抗凝治疗或者凝血功能障碍的患者实施神经阻滞时,深部神经阻滞参照椎管内凝血功能要求标准;表浅、可压迫部位的神经阻滞可放宽标准。

4. 处理措施。(1)给予足够的压迫时间(3~5 min),较小血肿一般可自行吸收。(2)较粗动脉损伤后,建议压迫 5 min 以上。(3)如果血肿过大压迫气道,则需要及时切开减压,充分止血。(4)穿破浅表动脉后建议做加压包扎,如果损伤深部动脉则需密切观察,必要时手术探查。

#### 连续神经阻滞导管相关并发症<sup>[25]</sup>

1. 导管脱落。(1)常见原因:固定不牢、误操作等,导管意外脱落的概率约为 1%左右。(2)临床表现:导管脱出。(3)预防:缝合导管于皮肤或用手术胶水粘导管和皮肤可减少导管脱落;应用皮下隧道也有一定的作用,用穿刺针穿隧道时注意避免将导管切断或刺破。(4)处理措施:重新放置导管或改用其他镇痛措施<sup>[26]</sup>。

2. 导管移位。(1)常见原因:患者体动幅度过大、术后功能锻炼均可能导致导管移位,如连续肌间沟臂丛导管移位到胸腔、血管甚至椎间孔<sup>[27]</sup>。(2)临床表现:原有的区域阻滞效果可能发生改变,并出现新的临床异常征象。(3)预防:导管置入后应检查导管尖端是否达到目标位置,并妥善固定导管,对于活动度较大部位导管置入时应预留充分导管活动空间。(4)处理措施:根据临床症状及相关检查来判断导管移位,必要时经导管造影检查。一旦发现导管移位,可根据具体情况采取措施,包括拔除导管。

3. 导管拔除困难。(1)常见原因:导管在体内扭曲,打结,或与神经周围组织牵连。导管拔除困难的概率很小。(2)临床表现:导管不能顺利拔除,拔导管时患者有严重的疼痛感或神经刺激症状(异感)。(3)预防:避免留置导管太长,一般 3~8 cm。放置导管遇到阻力较大时避免强行置入。(4)处理措施:无菌操作下皮肤或皮下切开寻找原因。强行拔除导管可能会导致导管断裂或神经损伤。一旦导管拔断,留在体内的部分如果感染的概率比较小,不一定需要手术取出。

4. 导管穿刺部位渗漏。(1)常见原因:局部组织疏松,导管放置过浅,粘贴不紧密、使用抗凝药物等。(2)临床表现:渗漏是常见的不良反应,表现为导管穿刺部位有液体渗出,伴发神经阻滞效果不全或无效。(3)预防:使用皮下隧道,导管妥善固定、粘贴等。(4)处理措施:更换敷料,必要

时更换镇痛方法。

#### 局麻药的肌肉细胞毒性

较大剂量的局麻药注射到目标神经周围,偶尔可导致局部肌肉毒性反应。研究显示,这种毒性反应具有剂量、浓度和时间相关性<sup>[28]</sup>。

1. 发生机制。(1)肌肉等细胞内肌浆网钙离子内流、ATP 酶失衡、线粒体代谢障碍,导致细胞破裂溶解,可出现局部炎症反应<sup>[29]</sup>。(2)局麻药注射后数日内,肌肉细胞可出现凋亡反应;但一般数周至数月可恢复。(3)不同阻滞部位肌肉毒性程度存有差异性,有报道球后神经阻滞、肌间沟臂丛神经阻滞和收肌管阻滞肌肉出现的毒性反应各不相同。(4)各类局麻药的肌肉毒性存有差异性。研究表明,布比卡因毒性最大,罗哌卡因次之,利多卡因毒性最低<sup>[30]</sup>。

2. 临床表现。(1)肌肉毒性改变多数处于亚临床状态,没有明显的症状。单束特定肌肉的炎症或功能障碍不易被识别,多被手术相关的急性炎症反应所掩盖。(2)随访时间不充分,也使得局麻药肌肉毒性容易被漏诊。如收肌管阻滞,仔细追踪,可见术后 1~2 d 下肢急性弛缓性无力,同时可伴有手术较远部肌炎的放射学证据,但临床多无密切关注。

3. 诊断。(1)明确局麻药导致的肌肉毒性诊断比较困难,如果神经阻滞作用消退后仍存在无法用手术损伤解释的肌肉无力或肌肉疼痛等症状,可考虑出现局麻药肌肉毒性损伤。(2)对于高度怀疑的患者,应进一步进行实验室检测和 MRI 成像,研究表明:①血清 CPK 和谷氨酸浓度在肌毒损伤后持续升高。②MRI 有助于明确肌炎诊断,肌肉活检可确诊肌炎。③肌电图对于诊断和鉴别诊断也有一定的价值。

4. 预防。(1)避免使用高浓度局麻药物,特别是布比卡因,一般将布比卡因浓度控制在 0.375% 以下,罗哌卡因 0.5% 以下。(2)连续神经阻滞时使用较低浓度局麻药,并尽量缩短使用时间,超过 48 h 肌肉毒性反应风险会增加。可采用多模式镇痛,以满足机体镇痛需求。

### 各部位神经阻滞并发症

#### 颈丛阻滞

1. 膈神经阻滞。(1)常见原因:膈神经主要由第 4 颈(C<sub>4</sub>)神经组成,同时接受 C<sub>3</sub>、C<sub>5</sub> 颈神经的小分支,因此颈深丛阻滞极易累及膈神经。(2)临床表现:①单侧阻滞表现为同侧膈肌运动减弱甚至完全麻痹,通气功能显著下降。呼吸功能正常的患者可耐受或仅有轻微症状;合并严重心肺疾病患者可出现明显憋气和呼吸困难,甚至急性呼吸衰竭。②双侧受累时可出现呼吸困难及胸闷。③床边胸部超声可发现阻滞侧膈肌运动异常,胸部平片可发现阻滞侧膈肌上抬。(3)预防:①避免双侧颈深丛阻滞。②合并严重呼吸系统疾病患者慎重行单侧颈深丛阻滞。③将少量局麻药局限注射于在 C<sub>4</sub> 椎体水平胸锁乳突肌腹侧面偏外侧,可减少膈神经阻滞的几率。(4)处理措施:症状轻微者予吸氧;明显呼吸困难面罩吸氧不能缓解者需紧急气管插管及呼吸机支持治疗,直至膈肌功能完全恢复。

2. 喉返神经阻滞。(1)常见原因:喉返神经是迷走神经的分支,颈丛阻滞时进针过深,药物容量过大或注药压力过大可导致阻断迷走神经或直接阻断喉返神经,从而引起声带麻痹。(2)临床表现:①单侧阻滞通常表现为声音嘶哑、发声无力、失音,甚至呼吸困难。②双侧阻滞可出现严重呼吸困难。(3)预防:进针不宜过深,局麻药量不宜过大,避免行双侧颈深丛阻滞。(4)处理措施:局麻药作用消退后症状即可完全缓解。单侧阻滞可予吸氧、小剂量镇静剂和糖皮质激素治疗。双侧阻滞应立即予紧急气管插管机械通气,至声带功能恢复。

3. Horner 综合征。(1)常见原因:由于颈交感神经阻滞所致<sup>[31]</sup>。(2)临床表现:同侧上睑下垂、瞳孔缩小、球结膜充血、同侧鼻腔充血及同侧面部无汗;双侧颈交感神经阻滞时可能出现严重心动过缓甚至心跳骤停。(3)预防:超声引导可减少局麻药药量,并使局麻药局限在胸锁乳突肌深面,避免局麻药的溢散可降低 Horner 综合征的发生。(4)处理措施:Horner 综合征为自限性,短期内可自行缓解,无需特殊处理;如出现双侧颈交感阻滞,应密切观察患者生命体征,积极对症支持治疗。

4. 高位硬膜外阻滞和蛛网膜下腔阻滞。(1)常见原因:进针太深;进针方向偏内偏后;局麻药物误入蛛网膜下腔;较大容量的局麻药注入椎间孔外的硬脊膜袖内。(2)临床表现:迅速发展的广泛感觉和运动神经阻滞,表现为呼吸抑制甚至呼吸麻痹,心动过缓和血压下降,严重者呼吸心跳骤停。(3)预防:准确定位;避免进针过深、局麻药容量过大和注药压力过高;注意回抽有无脑脊液;注射试验量后,再注射剩余药量,严密监测。(4)处理措施:呼吸与循环支持治疗,面罩吸氧,快速补液,使用血管活性药物维持循环。如发生呼吸心跳骤停,紧急气管插管人工通气,并按心肺复苏原则处理。

#### 臂丛神经阻滞

1. 血管损伤及血肿形成。(1)常见原因:臂丛走行过程中与血管关系紧密。①肌间沟臂丛神经在 C<sub>7</sub> 横突水平与椎动脉伴行。②在锁骨上区,神经围绕锁骨下动、静脉走行;同时有颈横动脉和肩胛背动脉穿过。③在锁骨下区,除神经围绕锁骨下动、静脉走行外,还有胸肩峰动脉和头静脉穿过。④在腋窝区域神经伴腋动静脉走行,而且易出现多支变异动脉和静脉;腋路臂丛阻滞时,表浅的血管容易被超声探头压迫而显像不清晰。(2)预防与处理:①运用超声多普勒技术去识别目标神经周围及穿刺路径血管和血流信号。②可运用探头提拉法发现被压瘪的血管,穿刺过程中避免穿刺针刺破血管。③缓慢注射局麻药前,反复回抽,密切观察患者的反应变化。④注药后发现目标周围没有药物扩散的液性暗区,要警惕局麻药可能注射进血管内,应立即停止注射。

2. 神经异感和神经损伤。(1)肌间沟入路神经损伤的发生率最高,大多可在术后 4~12 周内恢复,偶有发生永久性神经根损伤<sup>[32]</sup>。(2)超声引导肌间沟臂丛神经阻滞时,若

经中斜角肌进针,胸长神经和肩胛背神经易被穿刺损伤;经平面外穿刺或者经前斜角肌从内往外进针可避免损伤<sup>[33]</sup>。

3. 高位硬膜外阻滞及蛛网膜下腔阻滞。肌间沟入路因邻近颈神经根,因此有高位硬膜外阻滞及蛛网膜下腔阻滞、全脊髓麻醉的风险。

4. 膈神经阻滞。(1)常见原因:① 当局麻药容量达 25 ml 时,肌间沟入路臂丛神经阻滞的膈神经阻滞发生率为 100%。② 锁骨上入路膈神经阻滞率可达 67%。③ 垂直锁骨下入路膈神经阻滞率可达 24%~26%。④ 喙突旁锁骨下入路及腋路膈神经阻滞发生率较低。(2)预防与处理:① 单侧膈神经阻滞可使肺功能下降 25%,对于呼吸功能不全的患者应仔细评估、谨慎实施。② 禁忌行双侧肌间沟阻滞,单侧肌间沟阻滞也应慎重。③ 长时间输注局麻药可引起膈神经持续性阻断和同侧膈肌持续性麻痹,导致胸膜渗液及肺不张,因此连续肌间沟臂丛阻滞时要警惕持续性膈神经阻滞。

5. 喉返神经阻滞。因肌间沟入路与锁骨上入路与喉返神经的邻近关系,二者具有喉返神经阻滞的可能<sup>[34]</sup>。

6. Horner 综合征。星状神经节位于第七颈椎和第一胸椎旁,肌间沟臂丛神经阻滞不可避免地会出现星状神经节阻滞出现 Horner 综合征,有观点认为 Horner 综合征是肌间沟臂丛阻滞的相关效应而不应被认为是并发症<sup>[35]</sup>。

7. 气胸。(1)危险因素:① 锁骨周围神经阻滞时,进针位置过低、进针方向偏外及偏后可能损伤胸膜顶和肺组织导致气胸<sup>[36]</sup>。② 四种入路中,以锁骨上入路气胸发生率最高,锁骨下入路发生率相对较低,腋路无气胸风险。(2)临床表现:① 早期患者可无明显症状或仅有轻微咳嗽。② 多数于 4~6h 内逐渐出现呼吸困难,少数可延迟至 24 h,症状轻重取决于病情进展急缓、肺萎缩程度及原有心肺功能状况等。③ 床旁超声、胸部透视等可发现肺萎缩程度。(3)预防:熟悉解剖,准确定位,避免进针过深和进针方向过于偏外偏后;使用超声清晰辨识胸膜,在穿刺过程中保持针尖可见。(4)处理措施:① 肺压缩<20%的患者可进一步观察,吸氧,休息,一般 1~2 周可完全吸收。② 肺压缩>20%且伴有明显症状者应立即行胸腔穿刺抽气或胸腔闭式引流。

#### 后路腰丛神经阻滞

1. 腰大肌及腹膜后血肿。(1)常见原因:患者行抗凝治疗或者凝血功能障碍;穿刺过深、损伤血管<sup>[37]</sup>。(2)临床表现:① 早期可无明显症状。② 随出血量增加及血肿范围增大,患者可出现背部或肋腹部疼痛。③ 出血量大时,可出现低血压、少尿及贫血。(3)预防:避免多次穿刺,尤其在使用抗凝治疗的患者;连续腰丛阻滞应避免用于抗凝治疗的患者。(4)处理措施:卧床休息后 3~6 周后症状消失。

2. 局麻药椎管内扩散。(1)发生机制:① 腰脊神经根从腰段脊柱椎间孔发出,通过椎间孔与椎管内相通,腰丛阻滞时局麻药易进入椎管内(有报道发生率为 25%以上)。② 有脊柱畸形患者,如脊柱侧弯时椎体发生旋转,因穿刺针更加靠近椎间孔而使局麻药椎管内扩散的几率更高。③ 高压

注射局麻药或者由外向内靠近椎间孔注射,药物易扩散到椎管内。④ 较大剂量局麻药易扩散至椎管内,从而导致广泛硬膜外阻滞或者全脊麻<sup>[38]</sup>。(2)临床表现:① 部分患者表现为椎管内麻醉,可出现对侧下肢麻木和肌力下降。② 约 15% 患者可发生显著的低血压。③ 局麻药误入蛛网膜下腔可发生全脊麻,出现严重低血压、甚至心跳呼吸骤停。(3)预防:① 避免穿刺针过于靠近椎间孔。② 避免由外向内往椎间孔方向穿刺。③ 注射局麻药时避免高压注射。④ 超声引导“Shamrock”(三叶草)入路能够更加清楚地显示腰丛和针尖的位置关系;⑤ 阻滞后加强对患者的监测包括对健侧下肢感觉和运动功能的评估。(4)处理措施:对症支持治疗,维持循环和呼吸功能,发生全脊麻心跳骤停时迅速进行心肺复苏。

3. 肾脏损伤。(1)常见原因:① 左肾脏下极位于 L<sub>2</sub> 椎体水平,右肾下极接近 L<sub>3</sub> 椎体, L<sub>3</sub> 椎体以上水平的后路腰丛阻滞可致肾包膜下血肿;② 盲穿进针过深;③ 应用超声引导,针尖显像不清导致进针过深。(2)临床表现:① 患者可能出现严重腰痛、肉眼血尿或镜下血尿。② C 反应蛋白升高。③ 超声或 CT 等检查会发现肾脏血肿。(3)预防:① 避免穿刺时进针过深,尽可能在 L<sub>3</sub> 水平以下行后路腰丛阻滞。② 超声引导腰丛阻滞时可精准定位腰椎节段,同时可发现肾脏。③ 超声与神经刺激器双重引导腰丛阻滞,穿刺前判断深度,可避免肾脏损伤。(4)处理措施:嘱患者卧床休息,进行对症治疗,一般数日到数周内症状消失。

#### 坐骨神经阻滞

1. 出血和血肿。(1)危险因素:① 骶丛处有臀上动脉和臀下动脉与相对于神经伴行,此处位置较深,穿刺是可能损伤血管出现局部血肿。② 在腘窝处坐骨神经的两个分支胫神经和腓总神经分离,距离腘动脉和腘静脉非常近,穿刺不当可能发生血管损伤<sup>[39]</sup>。(2)预防与处理:① 运用超声多普勒技术识别穿刺进针径路及目标周围的血管。② 坐骨神经位置较深,穿刺过程中尽量避免刺入血管。③ 注药后神经周围没有局麻药扩散,药物可能进入血管内。④ 反复回抽,缓慢间断注射并密切观察患者有无局麻药中毒的早期症状。

2. 神经损伤。(1)危险因素:① 坐骨神经比较粗大,神经内结缔组织丰富,发生损伤的几率较低。② 坐骨神经位置较深,超声经常显像不清晰,平面内穿刺时进针角度较大,针尖难以清晰显影,易发生神经内穿刺或注射。③ 下肢手术止血带压力较高,特殊的手术体位可对坐骨神经造成进一步压迫。(2)预防与处理:① 超声与神经刺激器双重引导可使神经阻滞的成功率和安全性显著提高。② 腘窝坐骨神经阻滞时,穿刺针由外侧往内侧进针时应避免刺伤腓总神经。③ 术中和术后要注意避免体位摆放不当对坐骨神经的压迫。

3. 阻滞不全。(1)危险因素:坐骨神经粗大,阻滞起效时间比较长,经常存在阻滞效果不全的情况。(2)预防与处理:① 超声联合神经刺激器。② 应用相对较高浓度的局麻

药,如罗哌卡因需要 0.4%~0.5%浓度。③多点阻滞技术可使局麻药更好地包绕坐骨神经,起效时间有所缩短。④腓窝坐骨神经阻滞时采用包膜下阻滞技术可使阻滞效果更加完善,所需局麻药更少。

#### 其他常用下肢神经阻滞

1. 股神经阻滞。股神经阻滞的并发症较为罕见,包括穿刺针刺入股动脉、静脉或者发自股动脉穿越股神经的旋股外侧动脉导致的局部血肿形成、动静脉瘘、假性动脉瘤等。

2. 股外侧皮神经阻滞。在阻滞股外侧皮神经过程中,将局麻药注入血管的风险极低。目前,尚无股外侧皮神经阻滞并发症的报道。

3. 髂筋膜间隙阻滞。髂筋膜位置表浅,发生重要组织结构损伤的几率较低;改良髂筋膜阻滞穿刺部位更高、更深,理论上会发生神经和血管损伤的可能。操作时一定要确认股动脉近端的走行,并保持穿刺针位于股动脉外侧,以免将其穿破。

4. 闭孔神经阻滞。经典的穿刺途径进针方向朝向盆腔,向头侧进针过深,有刺破膀胱、直肠和精索以及该吻合支刺入闭孔血管的风险。此外,髂外动脉和闭孔动脉耻骨后吻合支出现概率多达 10%,一旦刺破吻合支,止血将会很困难。因此,闭孔神经阻滞避免用于使用抗凝治疗的患者。

#### 椎旁间隙阻滞

椎旁间隙阻滞特别是胸段椎旁间隙阻滞有替代椎管内麻醉的趋势,阻滞成功率较高,目前广泛应用于胸科、乳腺以及腹部等手术,但一些并发症依然需要关注。常见并发症包括:刺破血管、胸膜、局麻药椎管内扩散、高位胸段椎旁间隙阻滞导致的臂丛神经阻滞和 Horner 综合征等<sup>[40]</sup>。

1. 常见原因。(1)单点大容量局麻药注射时容易出现局麻药椎管内扩散,常表现为单侧硬膜外麻醉,随着多点小容量穿刺注射技术的应用,椎管内扩散有所减少。(2)椎旁间隙内有较多血管结构如肋间动脉、静脉,穿刺可能损伤血管导致局部血肿,对于凝血功能障碍和抗凝患者应谨慎实施<sup>[41]</sup>。(3)连续椎旁阻滞置管相对困难,往往难以准确到位,强行置管可能损伤胸膜进入胸腔以及经椎间孔误入椎管内,随着超声引导椎旁间隙阻滞的广泛应用,发生气胸的风险显著降低。(4)有报道椎旁阻滞或其他神经根阻滞导致蛛网膜下腔麻醉或者全脊麻,可能的原因:①当采用肋间平面内由外往内侧朝向椎间孔穿刺进针时针尖穿过椎间孔并刺穿硬脑膜进入蛛网膜下腔。②神经根硬膜袖穿过椎间孔突出进入椎旁空间,针尖在椎旁间隙刺入硬膜袖进入蛛网膜下腔<sup>[42]</sup>。

2. 预防与处理。(1)根据手术部位神经分布,科学选择椎旁间隙阻滞的节段。(2)超声清楚显像胸膜、横突、肋骨横突上韧带等结构。(3)穿刺要全程显示针尖与胸膜、肋骨横突上韧带的位置关系,当针尖显示不清时,可以通过水定位技术来寻找针尖位置。(4)穿刺突破肋骨横突上韧带时阻力消失往往不明显,当针尖进入椎旁间隙后,注药前要反复回抽,确保无血或脑脊液。(5)注射局麻药时观察胸膜推

移情况。(6)操作完成后密切观察患者,测试阻滞侧效果并观察对侧躯干是否出现感觉减退。

#### 筋膜层阻滞

临床常用的筋膜层阻滞技术主要包括竖脊肌平面阻滞、前锯肌平面阻滞、胸骨旁神经阻滞、PECS 阻滞、腹横肌平面阻滞、腰方肌平面阻滞等。筋膜层阻滞技术是将较大剂量、容量的局麻药注射到躯干部特定筋膜层,以希望阻滞其间的神经,主要发挥一定程度的体表镇痛作用,作为促进患者康复的多模式镇痛技术的组成部分,但是阻滞效果存在很大不确定性,尤其对于内脏疼痛作用有限。目前需要更多的 RCT 研究来验证明确的作用部位、药物扩散以及安全性。

1. 常见并发症。(1)一般认为筋膜层阻滞相对安全,但是可能出现的并发症依然需要重视,如穿刺过深导致的内脏损伤(气胸、心包填塞、腹腔脏器损伤等)、局麻药全身和局部毒性反应、局部血肿、感染、局麻药溢散临近组织结构导致的相应并发症等<sup>[43]</sup>。(2)对于腹壁的筋膜层阻滞如腰方肌阻滞、腹横筋膜阻滞等要注意局麻药扩散到腰丛或者股神经导致的双下肢感觉和运动异常,对于要求早期下床活动的患者阻滞后应先评估下肢肌力以避免患者跌倒<sup>[44]</sup>。

2. 预防与处理。(1)科学合理选择阻滞技术和穿刺注药部位。(2)对于凝血功能障碍或者接受抗凝治疗患者,筋膜层阻滞特别是深部筋膜层阻滞发生血肿的风险较大,如腰方肌阻滞。(3)超声引导筋膜层阻滞应避免穿刺针过深而刺入胸腹腔重要脏器,可通过穿刺全程针尖可见,将局麻药准确注射到目标筋膜层加以预防。(4)因筋膜层阻滞局麻药用量普遍较大,可能会发生延迟性局麻药全身毒性反应,局麻药总量应根据患者体重等情况严格控制总剂量;严格无菌操作。

## 结 语

随着超声可视化技术、ERAS 和多模式镇痛等理念的实践以及日间手术的广泛开展,外周神经阻滞技术在围术期的应用价值,得到了临床广泛的认同。有别于传统体表定位方法,超声引导外周神经阻滞技术入路在不断发展创新,甚至进入了以往认为的危险区域或者禁区。这就需要麻醉科医师不断加强基础知识和技能的培训,掌握更为扎实的解剖学基础、超声成像技术和穿刺技术,有能力辨别穿刺针尖与目标神经及其周围组织的位置关系。作为一项有创操作,外周神经阻滞可能会给患者带来风险。因此操作前,一定要进行风险-效益评估,并充分分析与告知,以将外周神经阻滞相关并发症发生率和临床纠纷降到最低。

#### 外周神经阻滞并发症防治专家共识专家组成员名单

##### 负责人

米卫东(解放军总医院第一医学中心麻醉科)

##### 执笔人

万里(华中科技大学附属同济医院麻醉科)

王庚(北京积水潭医院麻醉科)

### 专家组成员(按姓氏笔画排序)

王云(北京市朝阳区医院麻醉科)  
 公茂伟(解放军总医院第一医学中心麻醉科)  
 冯霞(中山大学附属第一医院麻醉科)  
 江伟(上海市第六人民医院麻醉科)  
 张孟元(山东省立医院麻醉科)  
 罗艳(上海交通大学附属瑞金医院麻醉科)  
 郭永清(山西省人民医院麻醉科)  
 唐帅(北京协和医院麻醉科)

### 参 考 文 献

- [1] Abrecht CR, Brovman EY, Greenberg P, et al. A Contemporary Medicolegal Analysis of Outpatient Medication Management in Chronic Pain. *Anesth Analg*, 2017, 125(5): 1761-1768.
- [2] Jeng CL, Torrillo TM, Rosenblatt MA. Complications of peripheral nerve blocks. *Br J Anaesth*, 2010, 105(Suppl 1): i97-i107.
- [3] Brull R, Hadzic A, Reina MA, et al. Pathophysiology and etiology of nerve injury following peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(5): 479-490.
- [4] Wulf H. Nervenschäden bei regionalanästhesie-eine komplikation und viele mögliche ursachen [nerve damage in regional anesthesia-a complication and many possible causes]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2012, 47(5): 318-319.
- [5] Droog W, Lin DY, van Wijk JJ, et al. Is it the surgery or the block? incidence, risk factors, and outcome of nerve injury following upper extremity surgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2019, 7(9): e2458.
- [6] Yajnik M, Kou A, Mudumbai SC, et al. Peripheral nerve blocks are not associated with increased risk of perioperative peripheral nerve injury in a veterans affairs inpatient surgical population. *Reg Anesth Pain Med*, 2019, 44(1): 81-85.
- [7] Kelsaka E, Güldoğuş F, Erdoğan M, et al. [Who is responsible for the postoperative nerve injury? Anesthesia? Orthopedics? Trauma?]. *Agri*, 2014, 26(3): 141-144.
- [8] Neal JM, Barrington MJ, Brull R, et al. The second ASRA practice advisory on neurologic complications associated with regional anesthesia and pain medicine: executive summary 2015. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(5): 401-430.
- [9] Jeng CL, Rosenblatt MA. Intraneural injections and regional anesthesia: the known and the unknown. *Minerva Anesthesiol*, 2011, 77(1): 54-58.
- [10] Sondekoppam RV, Tsui BC. Factors associated with risk of neurologic complications after peripheral nerve blocks: a systematic review. *Anesth Analg*, 2017, 124(2): 645-660.
- [11] Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet*, 1973, 2(7825): 359-362.
- [12] Dhir S, Ganapathy S, Lindsay P, et al. Case report: ropivacaine neurotoxicity at clinical doses in interscalene brachial plexus block. *Can J Anaesth*, 2007, 54(11): 912-916.
- [13] Ahn KS, Kopp SL, Watson JC, et al. Postsurgical inflammatory neuropathy. *Reg Anesth Pain Med*, 2011, 36(4): 403-405.
- [14] Young GT, Emery EC, Mooney ER, et al. Inflammatory and neuropathic pain are rapidly suppressed by peripheral block of hyperpolarisation-activated cyclic nucleotide-gated ion channels. *Pain*, 2014, 155(9): 1708-1719.
- [15] Borgeat A, Aguirre J. Assessment and treatment of postblock neurologic injury. *Anesthesiol Clin*, 2011, 29(2): 243-256.
- [16] Martín Noguero T, Barousse R, Gómez Cabrera M, et al. Functional MR neurography in evaluation of peripheral nerve trauma and postsurgical assessment. *Radiographics*, 2019, 39(2): 427-446.
- [17] Rice AS, McMahon SB. Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anaesthesia: influence of bevel configuration, studied in a rat model. *Br J Anaesth*, 1992, 69(5): 433-438.
- [18] Krol A, Vala A, Phylactides L, et al. Injection pressure mapping of intraneural vs. perineural injections: further lessons from cadaveric studies. *Minerva Anesthesiol*, 2018, 84(8): 907-918.
- [19] Quadri C, Saporito A, Capdevila X. Real-time continuous monitoring of injection pressure at the needle tip for peripheral nerve blocks: description of a new method. *Anaesthesia*, 2018, 73(2): 187-194.
- [20] Krishna Prasad GV, Khanna S, Jaishree SV. Review of adjuvants to local anesthetics in peripheral nerve blocks: Current and future trends. *Saudi J Anaesth*, 2020, 14(1): 77-84.
- [21] Thomas J. Medical records and issues in negligence. *Indian J Urol*, 2009, 25(3): 384-388.
- [22] Pulos N, Shin EH, Spinner RJ, et al. Management of iatrogenic nerve injuries. *J Am Acad Orthop Surg*, 2019, 27(18): e838-838e848.
- [23] Compère V, Cornet C, Fourdrinier V, et al. Thigh abscess as a complication of continuous popliteal sciatic nerve block. *Br J Anaesth*, 2005, 95(2): 255-256.
- [24] Li J, Halaszynski T. Neuraxial and peripheral nerve blocks in patients taking anticoagulant or thromboprophylactic drugs: challenges and solutions. *Local Reg Anesth*, 2015, 8: 21-32.
- [25] Hauritz RW, Hannig KE, Balocco AL, et al. Peripheral nerve catheters: A critical review of the efficacy. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2019, 33(3): 325-339.
- [26] Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, et al. Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery: a multi-center prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1416 patients. *Anesthesiology*, 2005, 103(5): 1035-1045.
- [27] Jenkins CR, Karmakar MK. An unusual complication of interscalene brachial plexus catheterization: delayed catheter migration. *Br J Anaesth*, 2005, 95(4): 535-537.
- [28] Zink W, Graf BM. Local anesthetic myotoxicity. *Reg Anesth Pain Med*, 2004, 29(4): 333-340.
- [29] Hussain N, McCartney C, Neal JM, et al. Local anaesthetic-induced myotoxicity in regional anaesthesia: a systematic review and empirical analysis. *Br J Anaesth*, 2018, 121(4): 822-841.

- [30] Zink W, Bohl JR, Hacke N, et al. The long term myotoxic effects of bupivacaine and ropivacaine after continuous peripheral nerve blocks. *Anesth Analg*, 2005, 101(2): 548-554.
- [31] Flores S, Riguzzi C, Herring AA, et al. Horner's syndrome after superficial cervical plexus block. *West J Emerg Med*, 2015, 16(3): 428-431.
- [32] Bajaj P. Regional anaesthesia in the patient with pre-existing neurological dysfunction. *Indian J Anaesth*, 2009, 53(2): 135-138.
- [33] Thomas SE, Winchester JB, Hickman G, et al. A confirmed case of injury to the long thoracic nerve following a posterior approach to an interscalene nerve block. *Reg Anesth Pain Med*, 2013, 38(4): 370.
- [34] Naaz S, Asghar A, Jha NK, et al. A unique case of hoarseness of voice following left supraclavicular brachial plexus block. *Saudi J Anaesth*, 2020, 14(1): 109-111.
- [35] Balaji RM, Sherfudeen KM, Kumar S. Double trouble: hoarseness and Horner's after supraclavicular brachial plexus block. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*, 2017, 23(1): 24-25.
- [36] Gauss A, Tugtekin I, Georgieff M, et al. Incidence of clinically symptomatic pneumothorax in ultrasound-guided infraclavicular and supraclavicular brachial plexus block. *Anaesthesia*, 2014, 69(4): 327-336.
- [37] Aveline C, Bonnet F. Delayed retroperitoneal haematoma after failed lumbar plexus block. *Br J Anaesth*, 2004, 93(4): 589-591.
- [38] Gadsden JC, Lindenmuth DM, Hadzic A, et al. Lumbar plexus block using high-pressure injection leads to contralateral and epidural spread. *Anesthesiology*, 2008, 109(4): 683-688.
- [39] Tor Kılıç C, Gürkan Y. Popliteal blok sonrası hematom oluşumu [Hematoma of thigh as popliteal block complication]. *Agri*, 2019, 31(2): 101-103.
- [40] Pace MM, Sharma B, Anderson-Dam J, et al. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a retrospective study of the incidence of complications. *Anesth Analg*, 2016, 122(4): 1186-1191.
- [41] Song L, Zhou Y, Huang D. Inadvertent posterior intercostal artery puncture and haemorrhage after ultrasound-guided thoracic paravertebral block: a case report. *BMC Anesthesiol*, 2018, 18(1): 196.
- [42] Albi-Feldzer A, Duceau B, Nguessom W, et al. A severe complication after ultrasound-guided thoracic paravertebral block for breast cancer surgery: total spinal anaesthesia: a case report. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33(12): 949-951.
- [43] Tsui BCH, Kirkham K, Kwofie MK, et al. Practice advisory on the bleeding risks for peripheral nerve and interfascial plane blockade: evidence review and expert consensus. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 2019, 66(11): 1356-1384.
- [44] Salaria ON, Kannan M, Kerner B, et al. A rare complication of a TAP block performed after caesarean delivery. *Case Rep Anesthesiol*, 2017, 2017: 1072576.

(收稿日期:2020-05-03)