

· 综 述 ·

肩关节脱位并发腋神经损伤的研究进展

朱光耀¹, 郭程湘², 杨伟毅²

(1. 广州中医药大学第二临床医学院, 广东 广州 510405;

2. 广东省中医院, 广东 广州 510120)

摘 要 腋神经损伤是肩关节脱位较为常见的隐匿性并发症。腋神经损伤的症状与肩关节脱位的症状存在重叠, 如肩部疼痛、活动受限等, 因此在临床上腋神经损伤容易被误诊或漏诊。为了提高广大医生对肩关节脱位并发腋神经损伤的认识, 本文对肩关节脱位和腋神经损伤进行了概述, 并从发生机制、影响因素、诊断方法 3 个方面对肩关节脱位并发腋神经损伤的研究进展进行了综述。

关键词 肩关节; 肩脱位; 腋神经损伤; 综述

肩关节脱位是指肱骨头从肩胛盂的正常解剖位置脱出, 通常由外伤或运动损伤所致。在肩关节脱位的过程中, 肱骨头可能会压迫或牵拉周围的神经结构, 特别是腋神经, 这可能会导致腋神经损伤^[1]。腋神经损伤后, 患者会出现肩部麻木、疼痛及肩关节外展、外旋功能受限等症状。这些症状与肩关节脱位的症状有所重叠, 因此在临床上腋神经损伤容易被漏诊或误诊。为了提高广大医生对肩关节脱位并发腋神经损伤的认识, 本文就肩关节脱位并发腋神经损伤的研究进展进行综述, 以期为该病的诊疗提供参考。

1 肩关节脱位与腋神经损伤概述

1.1 肩关节脱位

肩关节, 又称盂肱关节, 是一种典型的多轴球窝关节, 主要由肩胛骨关节盂和肱骨头构成。在肩关节的稳定结构中, 肩胛骨、孟唇、喙肱韧带和孟肱韧带共同构成了肩关节的静态稳定结构, 这些结构有助于维持关节的形状和位置; 而肩袖肌肉和肱二头肌长头肌腱则是动态稳定结构的主要组成部分, 它们通过肌肉力量将肱骨头固定在关节盂内, 从而在运动中保持肩关节的稳定性^[2]。

肩关节脱位的临床表现为肩部疼痛、肿胀, 局部明显压痛, 以及肩关节运动功能障碍等。肩关节脱位

的主要病理变化包括肩关节囊的破裂和肱骨头的移位。这种病理变化可能导致周围肌肉、血管和神经因张力增加而直接受损, 或者由于外伤引起的局部血液循环障碍, 导致肩关节局部水肿, 从而间接压迫周围组织造成损伤。由于肩关节盂较浅且接触面积较小, 因此肩关节在受到外力作用时容易发生脱位。肩关节是所有关节中最易出现脱位的关节之一, 占所有关节脱位的一半以上^[3]。

1.2 腋神经损伤

腋神经是肩部最常受伤的神经。腋神经损伤的主要临床表现为三角肌区皮肤感觉障碍、肩关节外展功能丧失、肩部疼痛等。腋神经损伤与其解剖结构关系密切。腋神经从臂丛神经后束发出, 沿肩胛下肌下缘向后延伸, 直达肱三头肌长头肌腱的前外侧边缘, 继续沿着肱骨外科颈的后内侧走行, 并与旋肱后动脉一起, 穿过四边孔后, 绕过肱骨外科颈抵达三角肌深层^[4-5]。在四边孔区内, 腋神经通常分为前支和后支。前支较为粗大, 并有血管伴行, 主要支配三角肌的前束和中束, 协助完成肩关节的前屈、外展动作; 后支主要支配小圆肌和三角肌后部, 协助完成上肢的外旋动作。Önder 等^[6]研究发现, 由于四边孔的存在, 腋神经的位置相对固定。四边孔是腋神经易受卡压的部位, 由小圆肌、大圆肌、肱三头肌长头和肱骨颈内侧缘组成。当肩关节外展或外旋时, 这些肌肉的牵拉可能对四边孔产生压迫, 导致腋神经损伤。

为了进一步细化腋神经损伤的机制, 腋神经被分为 5 段: ①第 1 节段, 从其起点至肩胛下肌下缘; ②第 2 节段, 肩胛下肌下缘至肱三头肌长头肌腱前外侧

基金项目: 国家自然科学基金项目(82474528); 广东省基础与应用基础研究基金项目(2023A1515012626); 广州市科技计划项目(2023A03J0238); 广东省中医院中医药科学技术研究专项课题(YN2020MS16); 郭程湘全国名老中医药专家传承工作室建设项目(国中医药人教发[2016]41)

通讯作者: 杨伟毅 E-mail: czyangwy@163.com

缘;③第 3 节段,从肱三头肌长头肌腱前外侧缘至肱骨外科颈后内侧部;④第 4 节段,四边孔至三角肌的进入区;⑤第 5 节段,在三角肌内的行程^[7]。在腋神经损伤的诊治中,每个节段都具有其特定的意义。第 1 节段位于肩胛下肌肌腱连接处的前侧和下缘,这一区域在前路开放手术和 MRI 检查中容易被识别^[5],因此它能够作为寻找第 2 节段的重要参考依据。第 2 节段是走行最短的节段。第 3 节段与旋肱后动脉一起穿过四边孔,其位置较为固定,同时也是腋神经最易受伤的节段^[8]。第 4 节段的位置不像第 3 节段那样固定,在四边孔与三角肌之间自由走行^[9]。第 5 节段在三角肌内会分散为多条肌支和皮支,这些分支与腋神经的主干相对独立。由于这种解剖特点,三角肌内的神经分支在四边孔后部或上部受到损伤时,可能会出现孤立性损伤。这种孤立性损伤有时会导致小圆肌萎缩,这可能是导致小圆肌在腋神经损伤中发生萎缩的原因之一^[7]。

2 肩关节脱位并发腋神经损伤的发生机制

肩关节脱位并发腋神经损伤的具体发生机制有以下几种:①腋神经可能随着肱骨头的位移而受到过度拉伸,导致腋神经的整体张力增加,从而使其游离部分延长,甚至使其从臂丛后束撕脱^[10-11]。②肩关节脱位可能导致周围血管受到压迫,阻断或减少神经的血液供应,导致神经组织缺血,从而影响神经的正常功能^[10]。③四边孔内组织可能发生炎症反应,或肌肉间的小血管因肌腱的过度拉伸而破裂,导致局部水肿,从而使四边孔内的腋神经受到挤压,进而导致腋神经功能障碍^[12]。④此外,在肩部的直接创伤中,腋神经也可能受损,特别是在三角肌内移行的区域^[10]。由于肩关节脱位的分型不同,每种分型下并发的腋神经损伤机制也各有区别。肩关节脱位的分型主要是根据肱骨头相对于关节盂的平移方向来确定的。不同的平移方向会导致腋神经损伤的机制有所差异^[13]。

2.1 肩关节前脱位并发腋神经损伤的发生机制

肩关节前脱位的发生率占有所有肩关节脱位的 95% ~ 97%,主要是由手臂的用力外展、外旋和伸展所致^[14]。但是,在极少情况下,肩关节前脱位也可能是由肩关节后方遭受直接撞击所导致的。当肱骨头向前下方位移时,可能会直接压迫腋神经的第 1 节段[图 1(1)],导致腋神经水肿或直接导致神经元损

伤,从而引起腋神经损伤。

2.2 肩关节后脱位并发腋神经损伤的发生机制

肩关节后脱位占有所有肩关节脱位的 1.2% ~ 3.8%,主要是由手臂的强制内收、屈曲和内旋等异常动作所致^[15-16]。在临床上,由前肩遭受直接打击,或因癫痫发作、电击等引起的强烈肌肉收缩导致的肩关节后脱位并不常见。肩关节后脱位时,肱骨头会向关节盂后方发生位移,从而挤压腋神经的第 3、第 4 节段[图 1(2)],同时肱三头肌长头肌腱会因过度拉伸而出现局部水肿,导致四边孔狭窄并压迫腋神经,从而引起腋神经损伤。

2.3 肩关节下脱位并发腋神经损伤的发生机制

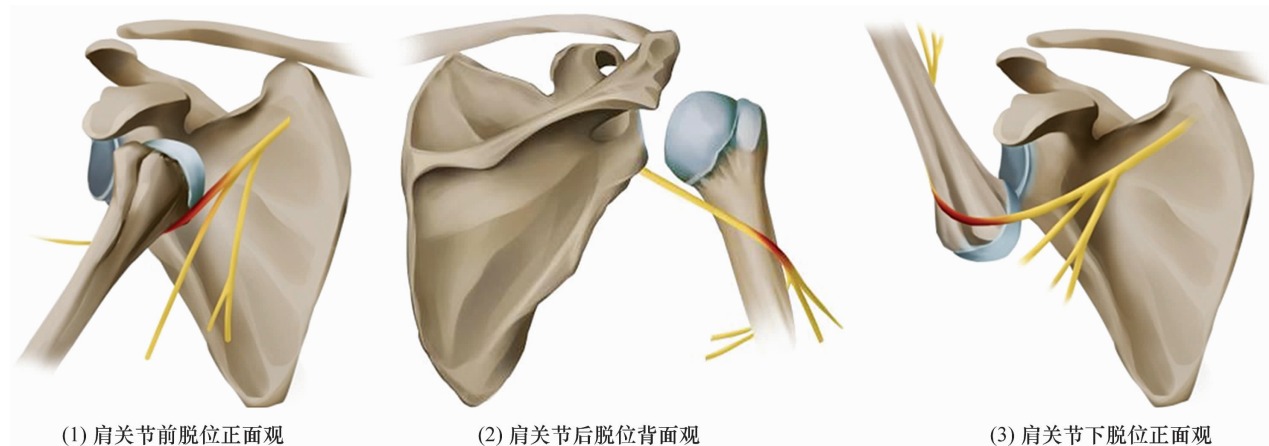
肩关节下脱位在临床上非常罕见。其发病机制主要包括以下 2 个方面:一是肩关节过度外展,此时肱骨颈以肩峰为杠杆支点,在这种异常的力学作用下,导致肩关节下脱位;二是当手臂处于完全外展状态时,遭受轴向暴力的冲击,强大的外力作用于肩关节,进而引发肩关节下脱位^[17]。在这种类型中,肱骨头从关节囊下方脱出,肱骨头关节面的顶端向下,而肱骨下端竖直向上,呈现出一种倒置状态。肩关节下脱位常伴有严重的软组织损伤。当发生肩关节下脱位时,肱骨头向下位移,会压迫腋神经的第 3 节段[图 1(3)],同时小圆肌可能因向下过度拉伸而出现肌肉水肿,导致四边孔的空间变小,从而导致腋神经受到进一步的压迫损伤。

3 肩关节脱位并发腋神经损伤的影响因素

肩关节脱位并发腋神经损伤的影响因素较多,主要包括年龄、合并症、复位时间、医源性损伤及其他因素^[18]。在临床上了解肩关节脱位并发腋神经损伤的影响因素,有助于临床医生进行风险评估,并采取相应的预防措施和治疗策略,以降低腋神经损伤的发生率。

3.1 年 龄

随着年龄的增长,人体神经和肌肉的功能会逐渐减弱,这些生理变化可能会增加腋神经损伤的风险。此外,老年人由于骨质疏松等问题,更易发生骨折,这也可能间接增加腋神经损伤的风险。一项研究^[19]表明,在 40 岁以上的肩关节脱位患者中,神经损伤的发生率约为 65%;在随访 38 个月时,有 42% 的患者仍有神经损伤的症状,提示这一年龄段人群的神经自我愈合力相对较低。



黄色为正常腋神经,红色为腋神经受压部分。

图 1 不同类型右肩关节脱位致腋神经受压示意图

3.2 合并症

肩关节脱位后一些合并症也会增加腋神经损伤的风险,如骨折、血管损伤、肩袖损伤等。当肩关节脱位合并骨折时,骨折碎片可能会压迫或损伤腋神经,从而增加神经损伤的风险。Lam 等^[20]的研究结果显示,在神经损伤患者中,有 64% 的患者合并骨折。Pena 等^[21]的研究表明,相对于简单的肱骨近端干骺端骨折,复杂的肱骨近端干骺端骨折并发腋神经损伤的风险更高。肩关节脱位合并血管损伤时,腋神经会因缺血而受损。Gutkowska 等^[22]研究认为,神经损伤可能与血供不足导致的神经失养,或大血肿压迫神经导致的间接损伤有关。当肩关节脱位合并肩袖损伤时,肩袖损伤的症状与腋神经损伤的症状存在重叠,从而掩盖腋神经损伤的情况。因此,在临床实践中,一些医生常将肩关节脱位后出现的肩关节外展无力、三角肌萎缩等症状,错误地归咎于肩袖损伤或肩关节复位后长时间制动的影响。这种做法容易掩盖腋神经损伤的真正原因,从而导致腋神经损伤被漏诊或误诊,进而延误最佳治疗时机,使得原有的神经损伤有可能进一步恶化。

3.3 复位时间

肩关节脱位后,若未得到及时复位,腋神经损伤的风险也会增加。这是因为长时间的脱位会导致周围组织水肿,从而压迫腋神经。肩关节脱位若在 12 h 内未进行复位,腋神经损伤的发生率会明显增高^[19]。Gutkowska 等^[23]研究认为,对于伴有腋神经损伤的肩关节脱位患者,如果在损伤 2 h 后才进行复位,那么腋神经在 6 个月内恢复的可能性将低于损伤后迅速进行复位的肩关节脱位患者。但是,Hardie 等^[24]的

研究结果显示,高龄与神经损伤显著相关,而性别、复位时间及损伤力度与神经损伤无显著相关性。因此,关于复位时间与腋神经损伤之间是否具有相关性,仍有待于进一步的研究来证实。

3.4 医源性损伤

在肩关节脱位复位的过程中,手法操作不当,如过度牵引、反复尝试复位等,可能引发腋神经损伤。Gottlieb^[25]指出,针对不同类型的肩关节脱位,临床上有相应的复位方法,但这些复位方法的成功率存在较大的差异。因此,在进行手法复位时,医生应根据自身的专业经验和患者的个体差异灵活调整手法,避免快速复位或过度牵引,以确保治疗的安全性和有效性。值得注意的是,在进行任何手法操作前,医生都应确保患者的肌肉处于放松状态,以提高手法复位的成功率,避免并发症的发生。如果第一次复位不成功,医生应在后续的操作中尝试采用其他不同的复位方法。此外,在采用手术治疗时,医生应特别注重利用腋神经上方的一个“安全区”。该“安全区”位于肩峰的前外侧、中外侧和后外侧边缘,其至腋神经的最短距离小于 4 cm^[26]。因此,在进行手术操作时,医生必须格外小心谨慎,以避免损伤这一区域,从而防止腋神经损伤。

3.5 其他因素

肩关节前脱位、后脱位和下脱位对腋神经损伤的作用机制有所不同。不同人的解剖结构存在差异,如肩胛骨的形状、大小,以及周围肌肉和软组织的分布等,这些差异可能影响腋神经的损伤程度。不同人的肌肉力量存在差异,这可能与遗传、锻炼习惯、营养状况等因素有关。强壮的肌肉可以为腋神经提供更好

的保护,减少其在日常活动中受损的风险。肌肉力量的增强有助于提高肩关节的稳定性,从而减少因脱位或骨折等导致的腋神经损伤。

4 肩关节脱位并发腋神经损伤的诊断方法

肩关节脱位并发腋神经损伤的常见诊断方法主要包括以下几个方面:①病史询问。详细询问患者的病史,特别是可能导致肩关节脱位和神经损伤的活动或外伤史,如剧烈运动、跌倒、扭伤等。这些信息有助于医生初步判断肩关节脱位及神经损伤的可能性,并为后续诊断提供线索。②体格检查。体格检查包括肩部检查、运动测试和感觉检查。在进行肩部检查时,应观察患者肩部的肿胀、疼痛、变形等情况,触诊感受肩关节是否存在异常位移。同时,检查肩部肌肉的萎缩情况,特别是三角肌的麻痹和萎缩,这是腋神经损伤的典型表现。在进行运动测试时,应检查肩关节的活动度、力量和稳定性等,以确定是否存在肩关节功能障碍。例如,检查肩关节主动和被动的屈伸、外展以及内旋、外旋活动,并观察是否存在活动度受限或疼痛。在进行感觉检测时,应检查肩关节外侧三角表面皮肤的感觉情况,以判断是否存在腋神经损伤。但需要注意的是,急性脱位时皮肤感觉的检查可能不准确,必要时可进行进一步的神经电生理检查。③影像学检查。X 线检查能够明确显示肩关节的骨折和脱位情况,对于急性肩关节脱位诊断至关重要;但是无法诊断腋神经是否损伤。CT 扫描可以提供肩关节的详细解剖结构信息,有助于评估肩关节脱位及并发损伤的情况。MRI 检查能够检查软组织和韧带的损伤情况,对于慢性或复发性肩关节脱位并发腋神经损伤的诊断具有重要意义;能更清晰地显示腋神经的损伤程度和范围。此外,定量 MRI 还能够区分失神经支配肌肉的等级^[27]。Mochizuki 等^[28]研究认为,失神经肌肉的 MRI 信号变化与神经损伤后和恢复期间的 MRI 信号变化在时间上存在差异,这些变化间接反映了神经在不同阶段的变化情况。④神经电生理检查。神经电生理检查,如肌电图等,可用于评估神经传导功能。通过记录和分析肌肉在神经刺激下的电活动,可以判断腋神经是否存在损伤及损伤的程度。这对于确诊腋神经损伤及其定位具有重要意义。综上所述,肩关节脱位并发腋神经损伤的诊断需要综合考虑患者的病史、体格检查、影像学检查和神经电生理检查结果。一旦确诊,应及时采取有效的治疗措

施,以恢复肩关节功能和改善神经功能。

5 小 结

腋神经损伤是肩关节脱位较为常见的隐匿性并发症,其诊断和治疗需要临床医生高度重视。腋神经损伤的症状与肩关节脱位的症状存在重叠,如肩部疼痛、活动受限等,因此在临床上腋神经损伤容易被误诊或漏诊,从而延误最佳治疗时机。提高对肩关节脱位并发腋神经损伤的认识,深入探究其病理机制、影响因素及诊断方法,对于提高诊断的准确性并为患者制定更加个性化的治疗方案,具有至关重要的意义。

参考文献

- [1] KOKKALIS Z, GIANNATOS V, PAPAGIANNIS S, et al. Terrible triad of the shoulder: a case series and literature review[J]. Cureus, 2023, 15(10): e47699.
- [2] HILL B W, KHODAEI M. Glenohumeral joint dislocation classification: literature review and suggestion for a new subtype[J]. Curr Sports Med Rep, 2022, 21(7): 239 - 246.
- [3] ALKADUHIMI H, VAN DER LINDE J A, FLIPSEN M, et al. A systematic and technical guide on how to reduce a shoulder dislocation[J]. Turk J Emerg Med, 2016, 16(4): 155 - 168.
- [4] BEYTELL L, MENNEN E, VAN SCHOOR A N, et al. The surgical anatomy of the axillary approach for nerve transfer procedures targeting the axillary nerve[J]. Surg Radiol Anat, 2023, 45(7): 865 - 873.
- [5] WILKINSON E B, WILLIAMS J F, PAUL K D, et al. MRI evaluation of axillary neurovascular bundle: implications for minimally invasive proximal humerus fracture fixation[J]. JSES Int, 2021, 5(2): 205 - 211.
- [6] ÖNDER M, ETLI I, ALDEMIR C. Which parameters are more reliable in proximal humerus surgery in terms of the axillary nerve? [J]. Jt Dis Relat Surg, 2023, 34(1): 190 - 195.
- [7] REEDE D L. Magnetic resonance imaging of the brachial plexus[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 1993, 1(1): 185 - 195.
- [8] LOOMER R, GRAHAM B. Anatomy of the axillary nerve and its relation to inferior capsular shift[J]. Clin Orthop Relat Res, 1989(243): 100 - 105.
- [9] MEILING J B, BISHOP A T, YOUNG N P. Posttraumatic ruptured axillary mononeuropathy without shoulder dislocation in an american football player: a case report and review of the literature[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2023,

- 102(10):e133 – e136.
- [10] VISSER C P, COENE L N, BRAND R, et al. The incidence of nerve injury in anterior dislocation of the shoulder and its influence on functional recovery. A prospective clinical and EMG study[J]. J Bone Joint Surg Br, 1999, 81(4):679 – 685.
- [11] LORENTE A, MARISCAL G, BARRIOS C, et al. Nerve injuries after glenohumeral dislocation, a systematic review of incidence and risk factors[J]. J Clin Med, 2023, 12(13):4546.
- [12] ZURKIYA O. Quadrilateral space syndrome[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2021, 11(5):1112 – 1117.
- [13] WU F, DHIR R, NG C Y. Patterns of nerve injury and recovery rates of infraclavicular brachial plexus lesions following anterior shoulder dislocation[J]. J Hand Surg Am, 2022, 47(12):1227.
- [14] VASILADIS A V, KALITSIS C, BINIARIS G, et al. Anterior shoulder dislocation during breaststroke swimming technique: a case report and review of the literature[J]. Case Rep Orthop, 2019, 2019:9320569.
- [15] WAHAL N, ALABBASI A, MARTETSCHLÄGER F. Injuries of the shoulder in winter sports[J]. Orthopädie(Heidelb), 2022, 51(11):896 – 902.
- [16] KOUTSERIMPAS C, PIAGKOU M, KARAIKOS I, et al. Posterior dislocation of the shoulder; the light-bulb sign[J]. Cureus, 2023, 15(10):e47800.
- [17] ARORA S P, NAQVI W M. Inferior glenohumeral dislocation in an elderly[J]. Pan Afr Med J, 2022, 41:277.
- [18] AVIS D, POWER D. Axillary nerve injury associated with glenohumeral dislocation: a review and algorithm for management[J]. EFORT Open Rev, 2018, 3(3):70 – 77.
- [19] KOSIYATRAKUL A, JITPRAPAIKULSARN S, DURAND S, et al. Recovery of brachial plexus injury after shoulder dislocation[J]. Injury, 2009, 40(12):1327 – 1329.
- [20] LAM W L, FUFA D, CHANG N J, et al. Management of infraclavicular(Chuang Level IV) brachial plexus injuries: a single surgeon experience with 75 cases[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2015, 40(6):573 – 582.
- [21] PENA LARREA L, LÓPEZ-ANGLADA FERNÁNDEZ E, PENA VÁZQUEZ J, et al. Electromyographic axillary nerve injury in fractures of the proximal humerus: prospective, observational study, analysing the fracture pattern[J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2024, 68(2):91 – 96.
- [22] GUTKOWSKA O, MARTYNKIEWICZ J, URBAN M, et al. Brachial plexus injury after shoulder dislocation: a literature review[J]. Neurosurg Rev, 2020, 43(2):407 – 423.
- [23] GUTKOWSKA O, MARTYNKIEWICZ J, STEPNIIEWSKI M, et al. Analysis of patient-dependent and trauma-dependent risk factors for persistent brachial plexus injury after shoulder dislocation[J]. Biomed Res Int, 2018, 2018:4512137.
- [24] HARDIE C M, JORDAN R, FORKER O, et al. Prevalence and risk factors for nerve injury following shoulder dislocation[J]. Musculoskelet Surg, 2023, 107(3):345 – 350.
- [25] GOTTLIEB M. Shoulder dislocations in the emergency department: a comprehensive review of reduction techniques[J]. J Emerg Med, 2020, 58(4):647 – 666.
- [26] CETIK O, USLU M, ACAR H I, et al. Is there a safe area for the axillary nerve in the deltoid muscle? A cadaveric study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(11):2395 – 2399.
- [27] TAN E T, SERRANO K C, BHATTI P, et al. Quantitative MRI differentiates electromyography severity grades of denervated muscle in neuropathy of the brachial plexus[J]. J Magn Reson Imaging, 2022, 56(4):1104 – 1115.
- [28] MOCHIZUKI T, ISODA H, MASUI T, et al. Occlusion of the posterior humeral circumflex artery: detection with MR angiography in healthy volunteers and in a patient with quadrilateral space syndrome[J]. AJR Am J Roentgenol, 1994, 163(3):625 – 627.

(收稿日期:2024-09-28 本文编辑:时红磊)