

## · 综 述 ·

## 肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用进展

蒋国鹏, 陈志龙, 李卫平, 黄晋

(甘肃省中医院, 甘肃 兰州 730050)

**摘 要** 肘部骨折是儿童最常见的骨折之一。肘部解剖结构的复杂性及儿童肘关节骨化中心出现顺序的差别, 导致儿童肘部骨折的诊治难度增加, 临床上常出现漏诊、误诊的情况。肘部骨折的常规检查方法主要有 X 线、CT、MRI 检查, 其中 X 线和 CT 检查对软组织及软骨显影差, 而 MRI 检查对此能明确诊断, 但是幼童行 MRI 检查时常常无法配合, 并且 MRI 检查在术中也无法使用。肘关节造影可以清晰地显示肘关节周围软骨结构、骨折移位情况, 有助于指导选择合适的治疗方案, 还可以评价术中复位效果。近年来, 肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用越来越多, 不仅降低了误诊率、漏诊率, 还提高了治疗效果, 降低了并发症发生率。本文概述了肘关节造影的作用、入路及肘关节造影剂的选择, 重点阐述了肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用。

**关键词** 关节造影术; 肘关节; 骨折; 儿童; 综述

肘部骨折是儿童最常见的骨折之一, 占上肢骨折的 40% ~ 48%<sup>[1]</sup>。肘部解剖结构的复杂性及儿童肘关节骨化中心出现顺序的差别, 导致儿童肘部骨折的诊治难度增加, 临床上常出现漏诊、误诊的情况。若肘部骨折处理不当, 则有可能造成肘关节畸形、功能障碍、残疾等后遗症, 严重影响患儿的身心健康<sup>[2-3]</sup>。儿童肘部骨折的常规检查方法主要有 X 线、CT、MRI 检查, 其中 X 线和 CT 检查对软组织及软骨显影差, 而 MRI 检查对此能明确诊断, 但是幼童行 MRI 检查时常常无法配合, 并且 MRI 检查在术中也无法使用<sup>[4]</sup>。超声检查诊治儿童肘部骨折具有简便、无创的优点, 可以评价儿童肘关节损伤情况, 但是超声检查对软骨的区分度差, 其诊断的准确程度与操作者的技术及经验水平有密切关系, 有时也会出现漏诊、误诊的情况<sup>[5-6]</sup>。肘关节造影可以清晰地显示肘关节周围软骨结构、骨折移位情况, 有助于指导选择合适的治疗方案, 还可以评价术中复位效果。近年来, 肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用潜力得到了众多学者的关注。本文就肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用进展进行了综述, 以期能为该病的诊治提供一定的参考。

## 1 肘关节造影的概况

**1.1 肘关节造影的作用** 1982 年 Hansen 等<sup>[7]</sup>首次采用肘关节造影对肱骨远端骨骺分离骨折进行了诊断。肘关节造影可以清晰地显示儿童肘关节周围软

骨结构, 有效地区分骨折是否完全断裂、移位, 判断肱骨远端与尺骨近端、桡骨近端的解剖关系, 有助于指导选择合适的治疗方案。此外, 采用术中肘关节造影还可以判断骨折复位的质量, 提高临床疗效<sup>[8]</sup>。

**1.2 肘关节造影的入路** 肘关节造影的入路主要有后侧入路及外侧入路, 临床上选择外侧入路多于后侧入路<sup>[8-10]</sup>。外侧入路穿刺时, 穿刺针借助桡骨头、鹰嘴和外侧髁骨性体表标志, 以 45° 角的方向插入, 这样在透视下有助于确保针尖处于适当的位置; 也可以通过抽吸时关节腔内瘀血回流至穿刺针及针筒来进一步确认穿刺针是否在关节内<sup>[11]</sup>。后侧入路穿刺时, 肘关节屈曲, 于肘关节后方鹰嘴窝空虚处穿入穿刺针, 穿入时有明显的突破感到达肘关节腔内, 可以在透视下确定穿刺针的位置<sup>[12]</sup>。穿刺时可以通过穿刺针吸出骨折断端的瘀血, 这样可以避免血肿填充骨折断端和造影剂无法注入。操作时可以通过以下方法判断穿刺针尖进入关节腔: ①穿刺针进入关节腔内有明显的落空感; ②有瘀血从针栓溢出。如果通过上述方法仍不能确定穿刺针尖是否进入关节腔, 可以注入少量生理盐水, 如果注射后生理盐水快速从针栓流出, 即可判断穿刺针尖在关节腔内。

**1.3 肘关节造影剂的选择** 目前对于造影剂的选择, 大多数学者选择碘海醇, 也有学者选择碘克沙醇。碘海醇为非离子型造影剂, 适用于成人及儿童的血管及体腔内注射<sup>[13]</sup>, 其亲水性和亲脂性极低, 安全可靠<sup>[14]</sup>, 不良反应较少<sup>[15]</sup>。Nowicki 等<sup>[16]</sup>认为, 选择碘海醇作为关节造影剂时, 注射前无需进行皮试, 使用

剂量一般为 1 ~ 1.5 mL, 总剂量不超过 2 mg · kg<sup>-1</sup>。但也有学者<sup>[17]</sup>认为, 选择碘海醇进行关节造影时, 注射前应行过敏实验。临床上既往对造影剂过敏者, 注射造影剂前可先静脉滴注地塞米松给予预防; 而对于肾功能不全者要慎用造影剂, 年龄小于 4 周者禁用造影剂。

## 2 肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用

肘关节造影可以清晰地显示肘关节结构, 不仅有助于判断关节内结构的损伤情况, 还可以指导治疗方案的选择, 在儿童肘部骨折诊治过程中发挥着重要作用, 尤其适用于骨骺未完全骨化的低龄肘部骨折患儿<sup>[18]</sup>。肘关节造影在儿童肱骨远端骨骺分离骨折、肱骨外髁骨折、桡骨颈骨折、孟氏骨折等的诊治中发挥了重要的作用。

### 2.1 肘关节造影在儿童肱骨远端骨骺分离骨折诊治中的应用

儿童肱骨远端骨骺分离骨折是低龄儿童常见的肘部损伤, 绝大多数发生于 3 岁以下儿童<sup>[19]</sup>, 易误诊、漏诊。临床上常将其误诊为肘关节脱位、肱骨外髁骨折等<sup>[20]</sup>。何明哲等<sup>[21]</sup>认为, 新生儿肱骨远端骨骺分离常需依靠 MRI 或超声检查以明确诊断, 否则容易误诊。儿童肱骨远端骨骺分离骨折若被漏诊、误诊或治疗不当常会出现肘关节内翻畸形、活动障碍等并发症, 这主要与治疗时骨折复位效果不理想有直接的关系<sup>[22]</sup>。临床上为了达到更好的复位效果, 往往需要采用切开复位内固定, 但是在切开操作过程中也会造成医源性的骨骺损伤, 进而出现发育异常、关节功能障碍等并发症<sup>[23]</sup>。近年来, 越来越多的学者<sup>[17, 24-25]</sup>采用术中关节造影辅助下闭合复位经皮克氏针内固定治疗儿童肱骨远端骨骺分离骨折, 既能够准确诊断, 明确移位情况及分型, 又能够即刻评估复位效果, 疗效满意。

### 2.2 肘关节造影在儿童肱骨外髁骨折诊治中的应用

儿童肱骨外髁骨折属于关节内骨折, 若诊断或治疗不当, 则会出现骨不连、肘关节内外翻畸形、肱骨小头坏死以及迟发性尺神经麻痹等并发症<sup>[26]</sup>。临床上通常根据肱骨外髁骨折的移位程度决定治疗方案, 目前多采用 Jakob 分型<sup>[27]</sup>。对于 Jakob I 型骨折, 临床上多采用石膏或支具外固定治疗。对于 Jakob II 型骨折的治疗, 学界尚存在争议<sup>[4, 28]</sup>。对于 Jakob II 型、III 型骨折, 应采用切开复位内固定术, 这主要是因为术前 X 线检查及术中透视均不能清晰地显示低龄儿童骨折

断端软骨移位情况, 也无法准确评价骨折复位后的即刻疗效, 而采用切开复位内固定可以清楚显示骨折移位情况, 从而使骨折达到解剖复位<sup>[29]</sup>。但是切开复位过程中会破坏骨折断端的血运, 不利于骨折愈合, 还会增加远端骨折缺血坏死的风险。有学者<sup>[30]</sup>认为, 肘关节 X 线片不能准确地评估肱骨外髁骨折的移位情况。临床上对于移位较小的肱骨外髁骨折, 主要是根据软骨铰链是否完整而决定治疗方法。有学者<sup>[31]</sup>认为, 采用 MRI 检查诊断 Jakob I 型骨折, 能够更好地显示骨折断端, 进而制订出更好的治疗方案。术中判断骨折复位效果时无法进行 MRI 检查, 而肘关节造影可以清晰地显示骨折断端是否完全断裂及移位, 肱骨远端软骨铰链是否断裂和关节面是否平整, 对临床治疗也有很好的指导意义。肘关节造影不仅可以评价骨折移位情况, 指导手术方式的选择, 术中还可以评估关节面平整度、骨折复位情况, 弥补 X 线检查对软骨无法显影的缺点, 同时还可降低并发症的发生率<sup>[12, 32]</sup>。

### 2.3 肘关节造影在儿童桡骨颈骨折诊治中的应用

桡骨颈骨折也是儿童常见的骨折类型, 若治疗不当则会出现肘关节屈伸功能及前臂旋转功能障碍。对于高龄儿童桡骨颈骨折, X 线检查可清晰地显示骨折移位情况, 从而使医生做出准确的诊断与治疗。但是, 临床诊治中常遇到低龄儿童 (< 7 岁) 桡骨颈骨折, 尤其是桡骨头骨化中心未完全出现者, 术前 X 线检查不能完全显示骨折块大小及移位情况, 容易造成漏诊、误诊。在临床上当桡骨头关节面倾斜角度超过 30° 或桡骨头中心侧方移位超过 3.0 mm 时, 常考虑采取手术治疗。目前有学者<sup>[33-34]</sup>认为, 闭合复位微创手术治疗该病的疗效更好, 且并发症更少。但是采用闭合复位骨折时, 术中 C 形臂 X 线机拍片有时不能很好地显示骨折复位情况, 也难以评价手术疗效, 最终不得不选择切开复位<sup>[35]</sup>。切开复位术易破坏桡骨头颈部骨骺的血液供应, 从而出现骨骺早闭、桡骨小头缺血性坏死、肘关节僵硬、桡骨小头过度生长等并发症<sup>[36]</sup>。鉴于此, 近年来越来越多的学者<sup>[11, 13, 37]</sup>采用肘关节造影辅助下撬拨复位、克氏针或弹性钉内固定治疗儿童桡骨颈骨折, 不仅可以明确骨折移位情况, 还可以评价术中复位效果, 临床疗效满意。

### 2.4 肘关节造影在儿童孟氏骨折诊治中的应用

孟氏骨折多见于儿童, 由于儿童时期肘关节解剖的特殊

性以及有些医生对该病的认识不足,加上许多新鲜的孟氏骨折临床表现不典型,其误诊率及漏诊率高达 33%<sup>[38]</sup>。有些新鲜孟氏骨折发展为陈旧性孟氏骨折后才被确诊,而长时间的桡骨头脱位会引起肘关节屈伸活动受限、疼痛、外翻畸形、迟发性尺神经麻痹等并发症<sup>[39]</sup>,此时难以采用手法复位<sup>[40]</sup>,只能通过切开手术复位<sup>[41]</sup>。因此,对于儿童孟氏骨折,准确诊断和早期治疗显得尤为重要。临床上对于有些患儿不能确诊是否存在孟氏骨折时,多数医生考虑行肘关节 MRI 检查,虽然 MRI 检查可以显示软骨组织,但是 MRI 检查价格昂贵,并且检查时需给予患儿镇静药物以增加其配合度,所以患儿家属不易接受。而肘关节造影能够清晰地显示桡骨头关节面,准确判断出骨折的移位方向及肘关节形态,准确评估复位效果,所以近年来肘关节造影也被应用于孟氏骨折的诊治中<sup>[42]</sup>。杨伟清等<sup>[43]</sup>认为,对于儿童新鲜孟氏骨折,采用术中关节造影辅助下弹性髓内钉内固定治疗,不仅创伤小,术中还能够清晰地显示骨折复位情况和评价桡骨头复位效果,临床疗效满意。

**2.5 肘关节造影在儿童其他肘部创伤诊治中的应用**

肘关节造影除了被应用于上述儿童肘部骨折的诊治中外,还被应用于儿童肱骨髁间骨折、陈旧性桡骨头脱位的诊治中。宫伟等<sup>[44]</sup>采用肘关节造影辅助下闭合复位内固定治疗 Toniolo-Wilkinson I 型、II 型儿童肱骨髁间骨折,不仅可以避免切开复位对肘部软组织及软骨的损伤,而且在术中可以清楚地确认软骨关节面的复位效果,同时还可降低并发症的发生率。姜海等<sup>[45]</sup>通过术中肘关节造影观察桡骨头与关节囊之间的关系,来进一步判断桡骨头脱位是创伤性还是先天性,这对鉴别诊断桡骨头脱位有一定的临床价值。

### 3 小 结

肘关节造影可以显示肘关节内结构及骨折线位置、骨折移位程度;判断肱骨远端与尺骨近端、桡骨头之间的解剖关系,协助判断肱骨远端软骨铰链断裂与否以及肱骨远端关节面的情况;指导临床医生选择合适的治疗方案,避免漏诊、误诊;评估术中即刻复位效果,有助于临床上闭合复位经皮穿针操作,减少创伤,提高疗效。但是,肘关节造影仅能反映肘关节冠状面的损伤情况,而对矢状面的损伤情况不甚敏感,导致治疗过程中对于关节面矢状面的移位不能得到解决,从而影响肘关节屈伸功能<sup>[46]</sup>。因此,临床上应根据

具体情况选用肘关节造影,必要时行 MRI 检查。目前有关儿童肘关节造影的相关研究多为回顾性研究<sup>[8,18,33,47]</sup>,且研究样本量较少<sup>[12,43,48]</sup>,因此在今后的工作中尚需开展大样本、前瞻性、随机对照试验,为肘关节造影在儿童肘部骨折诊治中的应用提供更多证据支持,最大限度降低儿童肘部骨折的漏诊率、误诊率,提高临床疗效。

### 参考文献

- [1] 黄程君,孙乔,杨琛,等.上海市浦东新区不同户籍小学生跌倒/坠落伤害比较[J].预防医学情报杂志,2016,32(8):757-761.
- [2] 张涛,郭源,吕学敏,等.2011 年度北京积水潭医院急诊儿童肘关节周围骨折的描述性分析[J].中国矫形外科杂志,2018,26(4):319-323.
- [3] KHOSHBIN A, LEROUX T, WASSERSTEIN D, et al. The epidemiology of paediatric supracondylar fracture fixation: a population-based study [J]. Injury, 2014, 45 (4): 701 - 708.
- [4] HAILLOTTE G, BACHY M, DELPONT M, et al. The use of magnetic resonance imaging in management of minimally displaced or nondisplaced lateral humeral condyle fractures in children[J]. Pediatr Emerg Care, 2017, 33(1): 21-25.
- [5] 卢育南,陈晋宸,黄玉玲,等.超声引导下撬拨复位治疗儿童桡骨颈骨折的疗效分析[J].中华创伤骨科杂志, 2021, 23(8): 727-731.
- [6] 徐文斌,戴蓉丹,刘悦,等.超声检查在儿童肘部骨折诊治中的应用进展[J].浙江医学,2020,42(5):521-524.
- [7] HANSEN E, BARNES D A, TULLOS H S. Arthrographic diagnosis of an injury pattern in the distal humerus of an infant[J]. J Pediatr Orthop, 1982, 2(5): 569-572.
- [8] 李敏,孟海亮,苏菲,等.关节造影辅助治疗儿童骨折移位 $\leq 2$  mm 肱骨外髁骨折[J].中华创伤骨科杂志,2018, 20(9): 803-805.
- [9] BASMAJIAN H G, CHOI P D, HUH K, et al. Radial neck fractures in children: experience from two level-I trauma centers[J]. J Pediatr Orthop B, 2014, 23(4): 369-374.
- [10] AL-AUBAIDI Z, PEDERSEN N W, NIELSEN K D. Radial neck fractures in children treated with the centromedullary Métaizeau technique[J]. Injury, 2012, 43(3): 301-305.
- [11] 韩炳强,张网林,蔡海清,等.肘关节造影在 6 岁以下儿童严重桡骨颈骨折治疗中的应用[J].中华手外科杂志, 2019, 35(2): 93-96.
- [12] 米热阿迪力·努尔买买提,冯力,廖云杰,等.关节造影辅助下克氏针固定治疗儿童 Jakob II 型肱骨外髁骨

- 折[J]. 中华手外科杂志, 2020, 36(2): 134 - 136.
- [13] 赵树斌. 国产碘海醇在 CT 增强扫描中的应用[J]. 中国冶金工业医学杂志, 2016, 33(3): 295.
- [14] 林京玉, 钟蕾, 邢丽秋, 等. 890 例碘海醇注射液不良反应数据分析[J]. 中国药物警戒, 2018, 15(2): 110 - 115.
- [15] 姜海, 李敏, 吴永涛, 等. 术中肘关节造影辅助经皮撬拨复位克氏针内固定治疗儿童桡骨颈骨折[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(7): 517 - 521.
- [16] NOWICKI P D, DUHN R. The use of arthrography in pediatric orthopaedic surgery [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2014, 22(8): 472 - 481.
- [17] 姜海, 王晓威, 苗武胜, 等. 术中关节造影辅助治疗儿童肱骨远端骨骺分离骨折[J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38(5): 340 - 343.
- [18] 史强, 燕华, 李旭. 外侧入路肘关节造影辅助治疗婴幼儿肘关节骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(1): 82 - 85.
- [19] ABZUG J M, HO C A, RITZMAN T F, et al. Transphyseal fracture of the distal humerus[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2016, 24(2): e39 - e44.
- [20] SUPAKUL N, HICKS R A, CALTOUM C B, et al. Distal humeral epiphyseal separation in young children: an often-missed fracture-radiographic signs and ultrasound confirmatory diagnosis [J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 204(2): 192 - 198.
- [21] 何明哲, 孙一硕, 张放. 新生儿肱骨远端骨骺分离的诊治体会[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(10): 787 - 789.
- [22] SKAGGS D L, FLYNN J M. 小儿骨科规避后患要略[M]. 潘少川, 译. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 51 - 52.
- [23] 周维政, 张立军, 李连永. 婴幼儿肱骨远端骨骺分离对肘关节功能及发育的影响[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(7): 485 - 491.
- [24] 钟凌剑, 张淦生, 罗绍芳, 等. 关节造影在儿童肱骨远端骨骺分离骨折中的应用[J]. 江西医药, 2019, 54(9): 1050 - 1052.
- [25] 郑晓明, 王康振, 万明, 等. 结合关节造影、单人闭合复位治疗儿童肱骨远端全骨骺分离骨折的疗效观察[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2020, 8(4): 358 - 362.
- [26] 沈品泉, 赵黎, 陈珽. 20 度倾斜位摄片法在轻度移位肱骨外髁骨折中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2013, 34(3): 199 - 201.
- [27] JAKOB R, FOWLES J V, RANG M, et al. Observations concerning fractures of the lateral humeral condyle in children[J]. J Bone Joint Surg Br, 1975, 57(4): 430 - 436.
- [28] KNAPIK D M, GILMORE A, LIU R W. Conservative management of minimally displaced ( $\leq 2$  mm) fractures of the lateral humeral condyle in pediatric patients: a systematic review [J]. J Pediatr Orthop, 2017, 37(2): e83 - e87.
- [29] 史强, 李旭, 吴伟平, 等. 切开复位加克氏针内固定治疗儿童肱骨外髁骨折[J]. 中华手外科杂志, 2014, 30(5): 372 - 374.
- [30] SONG K S, KANG C H, MIN B W, et al. Internal oblique radiographs for diagnosis of nondisplaced or minimally displaced lateral condylar fractures of the humerus in children [J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(1): 58 - 63.
- [31] 林昱东, 孙军. MRI 对儿童 Jacob I 型肱骨外髁骨折治疗的应用研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(1): 92 - 97.
- [32] 吕辰玮, 林伟栋, 沈鸿辉, 等. 正骨手法联合关节造影术治疗 Jakob II 型儿童肱骨外髁骨折临床分析[J]. 福建医药杂志, 2021, 43(4): 11 - 14.
- [33] 王伟, 徐文强, 刘朝宇, 等. 改良克氏针经皮旋转撬拨复位联合弹性髓内钉固定在儿童 Judet IV 型桡骨颈骨折中的应用研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(8): 766 - 772.
- [34] 申毅, 程富礼, 景小博. 经皮撬拨复位克氏针内固定治疗儿童 Judet IV 型桡骨颈骨折疗效观察[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2019, 31(6): 416 - 418.
- [35] 练志平, 王建嗣, 叶萍萍, 等. 肘关节造影指引下微创治疗儿童桡骨颈骨折 32 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(8): 84 - 88.
- [36] 莫贤跃. 重度移位儿童桡骨颈骨折手术治疗研究概况[J]. 广西中医药大学学报, 2020, 23(4): 67 - 70.
- [37] 李阳, 谢康, 袁毅, 等. 造影下克氏针撬拨复位弹性髓内钉固定治疗低龄儿童 Judet IV 型桡骨颈骨折效果观察[J]. 中华全科医学, 2021, 19(9): 1459 - 1462.
- [38] 李海冰, 李明. 单臂外固定支架治疗儿童陈旧性孟氏骨折[J]. 重庆医科大学学报, 2015, 40(2): 230 - 233.
- [39] DEMIREL M, SAGLAM Y, TUNALI O. Posterior interosseous nerve palsy associated with neglected pediatric Monteggia fracture-dislocation: a case report [J]. Int J Surg Case Rep, 2016, 27: 102 - 106.
- [40] 夏玉礼, 张彦, 马长生. 儿童陈旧性孟氏骨折遗留关节功能障碍的早期手术治疗体会[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(9): 985 - 987.
- [41] 廖维, 张志群, 楼跃, 等. 弹性髓内钉在儿童陈旧性孟氏骨折治疗中的应用[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2017, 32(23): 1814 - 1816.
- [42] 戎帅, 滕勇, 李浩, 等. 关节造影在儿童新鲜孟氏骨折的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(13): 1216 - 1219.

- back pain in sedentary workers[J]. *Hum Factors*, 2022, 64(5):820-834.
- [22] VARRECCHIA T, CONFORTO S, DE NUNZIO A M, et al. Trunk muscle coactivation in people with and without low back pain during fatiguing frequency-dependent lifting activities[J]. *Sensors (Basel)*, 2022, 22(4):1417.
- [23] HAO Z, XIE L, WANG J, et al. Spatial distribution and asymmetry of surface electromyography on lumbar muscles of soldiers with chronic low back pain[J]. *Pain Res Manag*, 2020, 2020:6946294.
- [24] ARVANITIDIS M, BIKINIS N, PETRAKIS S, et al. Spatial distribution of lumbar erector spinae muscle activity in individuals with and without chronic low back pain during a dynamic isokinetic fatiguing task[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2021, 81:105214.
- [25] SHIGETO H, NISHI Y, OSUMI M, et al. Combined abnormal muscle activity and pain-related factors affect disability in patients with chronic low back pain: an association rule analysis[J]. *PLoS One*, 2020, 15(12):e0244111.
- [26] BALASCH-BERNAT M, WILLEMS T, DANNEELS L, et al. Differences in myoelectric activity of the lumbar muscles between recurrent and chronic low back pain: a cross-sectional study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1):756.
- [27] HOFSTE A, SOER R, SALOMONS E, et al. Intramuscular EMG versus surface EMG of lumbar multifidus and erector spinae in healthy participants[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45(20):E1319-E1325.
- [28] SHAH J, TANWAR T, IRAM I, et al. Effect of increased lumbar lordosis on lumbar multifidus and longissimus thoracis activation during quadruped exercise in patients with chronic low back pain: an EMG study[J]. *J Appl Biomech*, 2020;1-8.
- [29] WINDER B, KERI P A, WEBER D E, et al. Postural cueing increases multifidus activation during stabilization exercise in participants with chronic and recurrent low back pain: an electromyographic study[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2019, 46:28-34.
- [30] 赵焯, 胡零三, 张承哲, 等. 腰椎间盘突出症患者腰骶部多裂肌肌电的比较研究[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(5):449-453.
- [31] DA SILVA R A, VIEIRA E R, LÉONARD G, et al. Age- and low back pain-related differences in trunk muscle activation during one-legged stance balance task[J]. *Gait Posture*, 2019, 69:25-30.
- [32] YUAN W, SHEN J, CHEN L, et al. Differences in nonspecific low back pain between young adult females with and without lumbar scoliosis[J]. *Pain Res Manag*, 2019, 2019:9758273.
- [33] HOFSTE A, SOER R, GROEN G J, et al. Functional and morphological lumbar multifidus characteristics in subgroups with low back pain in primary care[J]. *Musculoskelet Sci Pract*, 2021, 55:102429.
- [34] ARGUISUELAS M D, LISÓN J F, DOMÉNECH-FERNÁNDEZ J, et al. Effects of myofascial release in erector spinae myoelectric activity and lumbar spine kinematics in non-specific chronic low back pain: Randomized controlled trial[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2019, 63:27-33.
- [35] QIAO J, ZHANG S L, ZHANG J, et al. A study on the paraspinal muscle surface electromyography in acute nonspecific lower back pain[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(34):e16904.
- [36] OZÓG P, WEBER-RAJEK M, RADZIMINSKA A, et al. Analysis of muscle activity following the application of myofascial release techniques for low-back pain—a randomized-controlled trial[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(18):4039.
- [37] 林慧娟, 王承荣, 王建斌, 等. 悬吊运动训练对非特异性下腰痛患者腰腹肌表面肌电的影响[J]. *中国医药导报*, 2021, 18(30):101-104.
- [38] 胡兴律, 杨光, 王向阳, 等. 基于表面肌电图评估理筋手法治疗慢性非特异性下腰痛患者肌肉功能恢复情况的价值[J]. *临床医学研究与实践*, 2021, 6(25):135-137.
- (收稿日期:2022-07-28 本文编辑:吕宁)

(上接第 45 页)

- [43] 杨伟清, 冯华杰. 关节造影结合弹性髓内针固定治疗儿童新鲜孟氏骨折[J]. *临床骨科杂志*, 2019, 22(3):343-344.
- [44] 宫伟, 王建嗣, 李炳钻, 等. 术中造影监测下闭合复位内固定治疗儿童肱骨髁间骨折[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(9):856-860.
- [45] 姜海, 苗武胜, 吴革, 等. 肘关节造影在儿童陈旧性桡骨头脱位治疗中的应用价值[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(4):302-305.
- [46] 贾国强, 孙军, 金斌, 等. 儿童 Jacob II 型肱骨外髁骨折关节造影临床应用[J]. *安徽医科大学学报*, 2022, 57(5):837-840.
- [47] 希伦, 王鹏, 秦志明, 等. 外侧入路关节造影辅助治疗儿童孟氏骨折[J]. *西部医学*, 2022, 34(8):1174-1177.
- [48] 戎帅, 滕勇, 郑冲, 等. 关节造影辅助复位单边外固定儿童新鲜孟氏骨折[J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30(16):1516-1518.
- (收稿日期:2022-08-25 本文编辑:时红磊)