

·专家笔谈·

儿童发育性髋关节发育不良的手术治疗进展



晏建森 南国新

发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 是小儿骨科常见疾病, 发病率约 1.3%^[1]。DDH 患儿管理的主要目标是早期诊断及治疗。随着我国经济的发展及人民健康意识的不断提高, 越来越多的 DDH 在早期被筛查出来。6 个月以内的 DDH 通常采用挽具治疗, 如 Pavlik 挽具; 6~18 个月的 DDH 通常采用闭合复位人类位石膏固定治疗。早期发现的 DDH 经过各种保守治疗, 很多可以获得良好的效果。但是由于多种原因, 仍有部分延误诊疗的患儿及保守治疗效果不佳的患儿错过了最佳治疗时机, 需要行手术治疗。手术治疗的主要目的是恢复股骨头与髋臼之间的同心圆关系, 同时避免股骨头坏死及再次手术。本文介绍 DDH 手术治疗的现状及进展。

一、术前影像学检查

髋关节内旋正位、外展正位 X 线片及髋关节三维 CT 是术前的常规检查, 髋关节 CT 可显示髋臼前倾、后倾程度及髋臼缺损的主要部位 (前方、侧方还是后方), 这对于选取不同的截骨方式、截骨方向及截骨角度有重要指导意义^[2]。髋关节 MRI 并没有作为术前常规检查, 但因其对软组织结构显示清晰, 因此近年来使用越来越多。髋关节造影可以显示关节囊、孟唇、圆韧带及关节软骨等结构, 主要用于复位时动态观察阻碍髋关节复位的结构, 判断髋臼股骨头是否达到中心性复位。对复位前仅做了 X 线检查的 DDH 患儿, Rohit 等^[3]进一步行关节造影后, 发现 57% 的患儿治疗方案会有调整, 尽管部分方案调整较轻微, 但也说明关节造影对 X 线片是一个重要补充。随着髋关节三维 CT 及 MRI 的广泛使用, 关节造影在 DDH 的治疗中使用频率已逐渐下降。

二、术前牵引

部分骨科医师认为术前牵引可减轻髋关节脱

位程度, 降低髋关节周围肌肉及关节囊张力, 有利于术中髋关节复位, 降低术后股骨头坏死的发生率, 但其有效性近年来受到了诸多质疑。诸多研究都集中于评价闭合复位前牵引治疗的效果, 对于评价开放复位术前牵引治疗的效果尚未见临床随机对照试验研究^[4,5]。对于术前牵引的方式 (皮牵引还是骨牵引)、重量、地点 (家庭牵引还是住院牵引)、时间以及牵引到何种程度行手术治疗尚无定论。还有许多骨科医师术前并未采用牵引治疗, 因为他们认为可以通过股骨截骨来达到更好的复位, 减轻关节囊内的压力, 降低股骨头坏死的发生率^[6,7]。因此术前牵引尚存在较多争议, 其效果需要临床随机对照试验来证实。

三、手术入路

DDH 切开复位有多种入路方式, 应用最广泛的是前侧入路和内侧入路, 前侧入路通常作 Bikini 或 Smith-Petersen 切口分离组织, 分开缝匠肌与阔筋膜张肌间隙, 切开髂骨骨骺, 切断缝匠肌起点、腰大肌肌腱及股直肌肌腱到达关节囊。相比于内侧入路, 前侧入路剥离的组织较多, 出血量较大, 手术时间长, 但是对于关节囊内外需要松解清除的组织显露得更加充分, 有利于关节囊重建。前侧入路可以同时行骨盆截骨, 对股骨头血供干扰较小。总体来说, 前侧入路优缺点分明, 适用范围广, 几乎在各种情况下都可以使用, 特别是对于年龄较大需行骨盆截骨的 DDH 患儿, 尤其适用。

内侧入路最早由 Ludloff 报道, 后来经过 Mau^[8]改良, 利用髂腰肌和耻骨肌的间隙到达关节囊, 分离的组织结构较少, 创伤较小, 出血量少, 手术时间短, 但重建关节囊较为困难。由于旋股内侧动脉的分支供应股骨头的血供, 因而内侧入路最大的风险在于其可能破坏股骨头血供, 增加术后股骨头坏死的发生率, 诸多研究支持这种观点, 但是仍存在争议。近年来, 越来越多的研究认为内侧入路并不增加股骨头坏死的发生率。Farsetti 等^[9]对 51 例 (71 髋) DDH 患儿经内侧入路行开放复位术, 平均随访 22 年结果显示股骨头坏死发生率为 18%, 二次手术

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.10.003

作者单位: 重庆医科大学附属儿童医院儿科研究所, 儿童发育疾病研究教育部重点实验室, 儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地, 儿科学重庆市重点实验室, 重庆医科大学附属儿童医院骨科 (重庆市, 400014)

通讯作者: 南国新, Email: ngx1215@126.com

率为15%。相比于前侧入路行开放复位术,股骨头坏死发生率及二次手术率并没有增加。同样,最近一项 Meta 分析比较了内侧入路及前侧入路股骨头坏死的发生率,结果显示两种入路方式术后股骨头坏死的发生率无统计学差异^[10]。

对于年龄较小,只需行开放复位,而不用联合截骨术的患儿,内侧入路是较好的选择。但是手术年龄的界限尚未达成共识,大部分骨科医师倾向于患儿年龄应该小于18~24个月^[11]。笔者认为,年龄并不作为选择内侧入路的严格限制,髋关节的病理变化可能是一个更重要的因素,这就需要术前结合患儿病史、体格检查及相关影像学资料充分评估。同时应该强调,术者经验也对手术入路的选择有重要影响,术者应该尽量选择自己熟悉的手术入路方式。

四、切开复位

切开复位最主要的目的是要实现股骨头中心复位,保持髋关节的稳定性。不管采用内侧入路还是前侧入路,关节囊周围及关节囊内阻碍复位的组织松解是至关重要的。关节囊外阻碍复位的主要结构是紧张的内收肌和髂腰肌肌腱等,关节囊内需要清除囊内脂肪组织,切断肥大的圆韧带,松解髋臼横韧带。对于内翻及肥厚的孟唇,部分骨科医师建议行放射状切开,从而扩大真臼,利于复位。但是,部分骨科医师认为孟唇具有生长潜力,对髋臼外缘的发育及复位后的稳定有一定作用,不建议切除孟唇^[12]。切开复位在 DDH 手术治疗过程中处于核心地位,虽然骨科医师在切开复位的一些细节上存在差别,但是充分松解阻碍髋关节复位的结构,达到稳定的同心圆复位是手术的共同原则。在遵循这一原则的基础上,优化手术,减少并发症及患儿痛苦是骨科医师关注的重点。Ali 等^[13]在术中根据关节造影的结果来决定后续的手术方式。作者通过后内侧入路松解长收肌肌腱和髂腰肌肌腱后,将髋关节复位并行关节造影,根据关节造影结果对复位效果进行分级,若复位良好,则无需行下一步处理。若复位效果不佳,则打开关节囊,清理关节囊内阻挡复位的组织结构。通过这种治疗流程,使部分患儿免于开放手术的创伤。Yusu 等^[14,15]改良了传统的内侧入路,经耻骨肌前方的间隙到达关节囊,通过长收肌的后内侧间隙到达髂腰肌,从两个不同的间隙到达关节囊及髂腰肌肌腱。该改良术式无需打开股血管神经束,术野远离旋股内侧静脉及闭孔神经,使手术更加安全。Ahmed 等^[16]认为圆

韧带在维持髋关节稳定性中具有重要作用,与大部分手术方式中直接切掉圆韧带不同,作者在术中将圆韧带纵向分成两半,切掉其中一半,另一半圆韧带采用侧侧折叠的处理方式,术后髋关节获得了良好的稳定性。

关节镜一方面可以用于辅助闭合复位,另一方面也可以联合骨盆及股骨截骨用于切开复位。关节镜可以辅助清除关节囊内的脂肪组织,切断肥大的圆韧带,修整髋臼横韧带,有利于髋关节复位^[17]。由于关节镜的放大作用,操作时关节囊内的重要结构均有清晰的视野,术中剥离的软组织较少,创伤小,术后恢复快,理论上股骨头坏死和术后关节功能障碍的发生率更低,但目前尚没有临床随机对照试验研究证实。关节镜的缺点在于对 DDH 患儿囊外的组织的松解不彻底,不能进行关节囊重建,复位效果难以保证,二次手术及再脱位的可能性增大。基于上述不足,尽管早在多年前就有相关文献报道关节镜在 DDH 治疗中的应用,但总体文献数量较少,且相关文献报道的病例数量较少,关节镜在 DDH 治疗中尚未广泛开展。

五、截骨术

DDH 的截骨术主要是各类骨盆截骨和股骨截骨。除非是在非常早期进行手术干预,否则 DDH 患儿行切开复位时都应该联合骨盆截骨术和(或)股骨截骨术。诸多研究比较了单独行切开复位及切开复位联合截骨术的疗效,结果表明联合手术可以使股骨头的包容更好,获得更好的影像学结果及临床效果^[18]。骨盆截骨术又可分为三类手术:髋臼方向重塑手术、改变髋臼容积手术和姑息性手术。

1. Salter 截骨术:Salter 截骨术是骨盆截骨术中最经典的手术方式,属于改变髋臼方向的手术。Salter 截骨术的截骨线是从髂前下棘到坐骨大切迹,以耻骨联合为支点,整个髋臼向前、向外翻转,增加股骨头的包容性,而髋臼的形态和容积保持不变。Salter 截骨术的适应证主要为18个月~6岁耻骨联合未骨化的患儿,由于 Salter 截骨术可纠正的髋臼指数较小($<10^{\circ}\sim 15^{\circ}$),所以对于髋臼指数较大的 DDH 患儿不建议选择 Salter 截骨术。此外,由于髋臼向前、向外翻转,此术式主要纠正髋臼的前外侧发育不良。对于后方髋臼发育不良的患儿,Salter 截骨可能会使后方髋臼缺损扩大,造成手术失败,术后可能发生再脱位,因此术前影像学的评价十分重要。随着影像处理技术的发展,很多图像软件已经可以模拟术中部分操作。姜海等^[19]通过

髋关节三维 CT 和图像处理技术,在影像软件上模拟 Salter 截骨治疗 DDH,术前制定个性化的截骨方案,术中根据模拟截骨方案进行精确截骨,获得了良好的治疗效果。作为经典的手术术式,Salter 截骨术已有大量的文献报道了其近期、中期及远期疗效^[20,21]。总体来说切开复位联合 Salter 截骨术治疗 DDH 的疗效确切,是很多骨科医师的首选术式。

2. Pemberton 截骨术和 Dega 截骨术:这 2 种手术方式都是通过不完全截骨来改变髋臼容积。Pemberton 截骨术的截骨线是从髂前下棘上方到髋臼 Y 形软骨中心上方,以 Y 形软骨为铰链,使髋臼顶向下、向外移,减少髋臼容积,增加股骨头的包容。Pemberton 截骨术适用于 Y 形软骨未闭合的 DDH,对于股骨头较小而髋臼指数较大的患儿尤其适用。Pemberton 截骨术的主要禁忌证是股骨头膨大或髋臼较小导致严重头臼不匹配的患儿。Pemberton 截骨术相比于 Salter 截骨术的优势在于前者改变了髋臼的结构及容积,对髋臼指数的纠正更加明显,可用于髋臼指数较大的患儿,并且手术年龄有所拓宽。缺点在于手术较 Salter 截骨术稍复杂,可能损伤 Y 形软骨导致后期髋臼发育较差,以及改变髋臼容积后导致新的头臼不匹配。

Dega 截骨术是另一种较常用的改变髋臼容积的截骨术,最早由 Dega 医师报道。与 Pemberton 截骨术不同的是,Dega 截骨术是以 Y 形软骨上方不完全性骨折的髌骨作为铰链,改变髋臼方向。Dega 截骨术最大的优点在于可以根据术中髋臼缺损的部位,适当调整截骨线的位置,选择不同的髌骨部位作为铰链,使髋臼旋转的方向发生改变,选择性增加髋臼前方、外侧或后方的覆盖,从而使不同部位的髋臼缺损得到纠正,手术适应范围比 Pemberton 截骨术及 Salter 截骨术更宽^[22]。此外,Dega 截骨术与 Pemberton 截骨术一样可以改变髋臼容积,但通常没有损伤 Y 形软骨的风险。与 Salter 截骨术一样,Pemberton 截骨术和 Dega 截骨术也有大量研究对其手术方法和手术效果进行了详细的阐述^[23,24]。总体来说这 2 种手术方式疗效确切,应用广泛。

3. 姑息性手术:姑息性手术通常用于年龄较大及行翻修手术的 DDH,由于这类患儿治疗效果比早期治疗效果差,因此发展出很多种术式,包括 Steel 三联截骨术、造盖术、Chiari 截骨术、Bernese 髋臼周围截骨术等。Steel 三联截骨术主要用于不适合 Salter 截骨术及髋臼成形术的大龄 DDH 儿童,这类患儿 Y 形软骨及耻骨联合已闭合。Steel 三联截骨

术需要将耻骨、坐骨及髋臼上方的髌骨均截断,使髋臼旋转和倾斜,达到增加股骨头覆盖的目的。Steel 截骨术中,旋转角度十分重要,因为它会影响股骨头的包容,旋转角度的控制主要通过三处截骨的位置来确定。由于 Salter 截骨术及髋臼成形术的广泛使用,造盖术使用的范围已经非常狭窄,造盖术主要用于髋臼发育不良且无法行通过改变方向或者髋臼容积来纠正的患儿,如大龄 DDH 患儿。造盖术并不改变髋臼的容积,也不改变髋臼的方向,术中不切开关节囊,它仅仅是在髋臼顶部增加骨片使髋关节不至于向上脱位。Chiari 截骨术截骨线是从髋臼唇上方一直到坐骨切迹,然后通过远端骨盆向内侧平移来增加髋臼的容积。Bernese 髋臼周围截骨术是一种适用于青少年及年轻成人的保髋手术,手术采用 Smith-Petersen 一个切口完成坐骨、耻骨、髌骨及髋臼后柱截骨,通过髋臼骨块的旋转,改善股骨头的覆盖,减缓关节磨损速度,推延骨性关节炎和髋关节置换的时间。

4. 股骨截骨术:股骨截骨术主要包括股骨短缩截骨及股骨去旋转截骨,其主要目的是纠正过大的前倾角,有利于髋臼股骨头同心圆复位,减小髋臼与股骨头间的压力,降低术后股骨坏死及再脱位的发生。股骨截骨术的手术指征尚未统一,通常认为手术年龄 > 18 个月应联合股骨截骨术。Wudbhav 等^[25]认为患儿年龄 > 36 个月,股骨向上脱位高度超过髋臼宽度的 30% 时,需要做股骨截骨术。Gholve 等^[26]研究表明,仅仅使用开放复位而不做股骨截骨的患儿后期行二次手术的比例明显增高,因此作者建议尽量放宽行股骨截骨的手术指征。自上世纪 90 年代以来,切开复位联合骨盆截骨及股骨截骨被公认为治疗大龄 DDH 患儿的标准方法^[21,27]。

六、术后并发症

DDH 术后两大并发症为股骨头坏死和髋关节再脱位。关于股骨头坏死的研究非常多,不同研究报道的股骨头坏死发生率差别较大^[28]。目前认为旋股内侧动脉分支受影响以及股骨头与髋臼的压力过高是发生股骨头坏死的主要原因。股骨头骨化中心的出现、手术年龄、髋关节脱位程度、治疗方式、随访时间和制动体位等可能与股骨头坏死有关,但研究结果并不一致,仍存在争议^[29,30]。手术处理股骨头坏死的主要方式为各类截骨术,手术目的是保持股骨头及髋臼同心圆关系,通过截骨术减轻股骨头压力,促进股骨头血供重建,避免股骨头坏死继续加重。对于股骨头坏死严重的患儿,全髋

关节置换是不可避免的。但由于人工髋关节有一定使用寿命,对于年轻患者需要非常慎重,在股骨头塌陷之前尽量选择保髋治疗,尽可能推迟髋关节置换的时间。

术后再脱位的发生率较股骨头坏死低,并且多数学者认为术后再脱位是可以避免的。有研究认为,术后再脱位的发生主要与手术方式及术中操作有关^[31]。术中未完全清除阻碍复位的软组织,较大的前倾角及颈干角未能完全纠正,术中髋臼指数纠正不满意,手术方式的选择不当均与术后再脱位有关^[32]。翻修手术对于骨科医师来说通常较困难,翻修手术前应通过影像学充分评估患儿髋关节情况,寻找再脱位原因,再选择合适的手术方式。对于软组织清除不彻底的患儿应再次行切开复位术,另外视具体情况加做骨盆截骨术和(或)股骨截骨术。

总体来说,早期诊断及治疗对 DDH 患儿至关重要。手术治疗目的是获得髋臼股骨头同心圆复位,避免股骨头坏死及二次手术的发生,降低远期并发症发生率。影像学的进展、各类术式的改良及新术式的出现为 DDH 患儿带来了更多希望。

参考文献

- Dezateux C, Rosendahl K. Developmental dysplasia of the hip [J]. *Lancet*, 2007, 369(9572): 1541-1552. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60710-7.
- Zhao X, Yan YB, Cao PC, et al. Surgical results of developmental dysplasia of the hip in older children based on using three-dimensional computed tomography [J]. *J Surg Res*, 2014, 189(2): 268-273. DOI: 10.1016/j.jss.2014.03.003.
- Kotnis R, Spiteri V, Little C, et al. Hip arthrography in the assessment of children with developmental dysplasia of the hip and Perthes' disease [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2008, 17(3): 114-119. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3280103684.
- Sucato DJ, De La Rocha A, Lau K, et al. Overhead bryant's traction does not improve the success of closed reduction or limit AVN in developmental dysplasia of the hip [J]. *J Pediatr Orthop*, 2016, 37(2): e108. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000747.
- Kaneko H, Kitoh H, Mishima K, et al. Long-term outcome of gradual reduction using overhead traction for developmental dysplasia of the hip over 6 months of age [J]. *J Pediatr Orthop*, 2013, 33(6): 628-634. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3280103684.
- Shee BW, Huang SC, Liu TK. One-stage correction of neglected congenital dislocation of the hip without preoperative traction [J]. *J Formos Med Assoc*, 1993, 92(8): 729-736.
- Schoenecker PL, Strecker WB. Congenital dislocation of the hip in children: comparison of the effects of femoral shortening and of skeletal traction in treatment [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66(1): 21-27.
- Mau H, Dörr WM, Henkel L, et al. Open reduction of congenital dislocation of the hip by ludloff's method [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1971, 53(7): 1281.
- Farsetti P, Caterini R, Potenza V, et al. Developmental dislocation of the hip successfully treated by preoperative traction and medial open reduction: A 22-year mean followup [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(9): 2658-2669. DOI: 10.1007/s11999-015-4410-y.
- Novais Eduardo N, Hill Mary K, Carry Patrick M, et al. Is age or surgical approach associated with osteonecrosis in patients with developmental dysplasia of the hip? A meta-analysis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(5): 1166-1177. DOI: 10.1007/s11999-015-4590-5.
- Tarassoli P, Gargan MF, Atherton WG, et al. The medial approach for the treatment of children with developmental dysplasia of the hip [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-b(3): 406-413. DOI: 10.1302/0301-620x.96b3.32616.
- 杨建平. 切开复位、salter 骨盆截骨、股骨近端短缩旋转截骨术治疗发育性髋关节脱位 [J]. *中华骨科杂志*, 2010, 30(12): 1252-1258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2010.12.017.
- Yang JP. Open reduction, Salter innominate osteotomy, and proximal femoral osteotomy for the management of developmental dysplasia of the hip [J]. *Chin J Orthop*, 2010, 30(12): 1252-1258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2010.12.017.
- Biçimoğlu A, Agus H, Omeroğlu H, et al. Six years of experience with a new surgical algorithm in developmental dysplasia of the hip in children under 18 months of age [J]. *J Pediatr Orthop*, 2003, 23(6): 693-698.
- Iyeten Y, Turkmen I, Saglam Y, et al. A modified surgical approach of the hip in children: Is it safe and reliable in patients with developmental hip dysplasia? [J]. *J Child Orthop*, 2015, 9(3): 199-207. DOI: 10.1007/s11832-015-0659-7.
- Ozkut AT, Iyeten Y, Unal OK, et al. Radiological and clinical outcomes of medial approach open reduction by using two intervals in developmental dysplasia of the hip [J]. *Acta Orthop Traumatol*, 2018, 57(3): 15-28. DOI: 10.1016/j.aott.2018.01.006.
- Youssef AO. Medial approach open reduction with ligamentum teres partial excision and plication for the management

- of congenital hip dislocation[J]. *J Pediatr Orthop B*, 2018, 27(3):244-249. DOI:10.1097/bpb.0000000000000455.
- 17 Xu HF, Yan YB, Xu C, et al. Effects of arthroscopic-assisted surgery on irreducible developmental dislocation of hip by mid-term follow-up; an observational study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(33):e4601. DOI:10.1097/md.00000000000004601.
- 18 Issn A, A Öner, Koçkara N, et al. Comparison of open reduction alone and open reduction plus dega osteotomy in developmental dysplasia of the hip[J]. *J Pediatr Orthop B*, 2015, 25(1):1-6. DOI:10.1097/BPB.0000000000000227.
- 19 姜海, 苗武胜, 吴革, 等. 计算机模拟在儿童发育性髋关节脱位 salter 骨盆截骨术中的应用[J]. *临床小儿外科杂志*, 2016, 15(3):246-249. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2016.03.012.
- Jiang H, Miao WS, Wu G, et al. Application of preoperative computer simulation based on three dimensional computed tomography reconstruction during Salter's pelvic osteotomy for children with developmental dislocation of the hip[J]. *J Clin Ped Sur*, 2016, 15(3):246-249. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2016.03.012.
- 20 Wedge JH, Thomas SR, Salter RB. Outcome at forty-five years after open reduction and innominate osteotomy for late-presenting developmental dislocation of the hip[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 89(11):2341-2350. DOI:10.2106/JBJS.H.00652.
- 21 El-Sayed MM. Single-stage open reduction, Salter innominate osteotomy, and proximal femoral osteotomy for the management of developmental dysplasia of the hip in children between the ages of 2 and 4 years [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2009, 18(4):188-196. DOI:10.1097/BPB.0b013e32832bf618.
- 22 Karlen JW, Skaggs DL, Ramachandran M, et al. The dega osteotomy: A versatile osteotomy in the treatment of developmental and neuromuscular hip pathology [J]. *J Pediatr Orthop*, 2009, 29(7):676-682. DOI:10.1097/BPO.0b013e3181b7691a.
- 23 Baki ME, Baki C, Aydin H, et al. Single-stage medial open reduction and pemberton acetabuloplasty in developmental dysplasia of the hip[J]. *J Pediatr Orthop B*, 2016, 25(6):504-508. DOI:10.1097/BPB.0000000000000360.
- 24 El-Sayed MH, Hegazy M, Abdelatif NM, et al. Dega osteotomy for the management of developmental dysplasia of the hip in children aged 2-8 years: Results of 58 consecutive osteotomies after 13-25 years of follow-up [J]. *J Pediatr Orthop*, 2015, 9(3):191-198. DOI:10.1007/s11832-015-0665-9.
- 25 Sankar WN, Tang EY, Moseley CF. Predictors of the need for femoral shortening osteotomy during open treatment of developmental dislocation of the hip [J]. *J Pediatr Orthop*, 2009, 29(8):868-871. DOI:10.1097/BPO.0b013e3181c29cb2.
- 26 Gholve PA, Flynn JM, Garner MR, et al. Predictors for secondary procedures in walking DDH [J]. *J Pediatr Orthop*, 2012, 32(3):282. DOI:10.1097/BPO.0b013e31824b21a6.
- 27 Spence G, Hocking R, Wedge JH, et al. Effect of innominate and femoral varus derotation osteotomy on acetabular development in developmental dysplasia of the hip [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91(11):2622. DOI:10.2106/JBJS.H.01392.
- 28 Gardner ROE, Bradley CS, Howard A, et al. The incidence of avascular necrosis and the radiographic outcome following medial open reduction in children with developmental dysplasia of the hip: A systematic review [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(2):279-286. DOI:10.1302/0301-620X.96B2.32361.
- 29 Pospischi R, Weninger J, Ganger R, et al. Does open reduction of the developmental dislocated hip increase the risk of osteonecrosis? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(1):250-260. DOI:10.1007/s11999-011-1929-4.
- 30 Domzalski M, Synder M. Avascular necrosis after surgical treatment for development dysplasia of the hip [J]. *Int Orthop*, 2004, 28(2):65-68. DOI:10.1007/s00264-003-0522-1.
- 31 唐学阳, 蒋欣, 王道喜, 等. 发育性髋脱位切开复位手术失败及术后再脱位的原因分析 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2010, 31(3):195-199. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.03.011.
- Tang XY, Jiang X, Wang DX, et al. The causes of operative failure after open-reductions of development dislocation of hips (DDHs) [J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2010, 31(3):195-199. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.03.011.
- 32 Wedge JH, Kelley SP. Strategies to improve outcomes from operative childhood management of DDH [J]. *Orthop Clin North Am*, 2012, 43(3):291-299. DOI:10.1016/j.ocl.2012.05.003. DOI:10.1016/j.ocl.2012.05.003.
- (收稿日期:2018-08-18)

本文引用格式:晏建森, 南国新. 儿童发育性髋关节发育不良的手术治疗进展 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2018, 17(10):731-735. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.10.003.

Citing this article as: Yan JS, Nan GX. Surgical advances for developmental dysplasia of the hip in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2018, 17(10):731-735. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.10.003.