

·综述·

发育性髋关节发育不良的早期筛查及保守治疗现状



全文二维码 开放科学码

陈河舟^{1,2} 综述 南国新¹ 审校

【摘要】 发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 是小儿最常见的髋关节疾病。早期筛查是发育性髋关节发育不良诊治的重要环节,在日益成熟的筛查体系下,通过体格检查、超声检查及 X 线检查等方法可尽早明确诊断,为早期治疗提供条件。保守治疗适用于 1.5 岁以内的 DDH 患儿,包括佩戴髋关节外展支具和闭合复位。本文将围绕发育性髋关节发育不良的早期筛查和保守治疗的近期研究成果进行综述。

【关键词】 髋关节/生长和发育; 筛查; 保守治疗

【中图分类号】 R726.8 R684

Current status of early screening and conservative management of developmental dysplasia of the hip.

Chen Hezhou^{1,2}, Nan Guoxin¹. 1. Institute of Pediatric Researches, Ministry of Education Key Laboratory of Children's Development & Disorders; National Clinical Research Center for Children's Health & Disorders; China International Science & Technology Cooperation Base of Children's Development & Critical Disorders; Chongqing Key Laboratory of Pediatrics; Department of Orthopedic II; Affiliated Children's Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing, China; 2. Department of Pediatric Surgery, Municipal Women & Children's Central Hospital, School of Medicine, University of Electronic Science & Technology of China, Chengdu China.

【Abstract】 Developmental dysplasia of the hip (DDH) is the most common congenital musculoskeletal abnormality of hip joint. Within the increasingly well-established screening system, more accurate and sensitive methods of physical examination, ultrasonography and radiography provide a possible early diagnosis. It is of vital importance for a prompt management of DDH. Conservative measures of abduction braces and closed reduction are recommended for children aged under 1.5 years. This review has summarized recent advances of screening and conservative treatment of DDH.

【Key words】 Hip Joint/GD; Screening; Conservative Treatment

发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 是小儿最常见的髋关节疾病,是一系列髋关节异常的总称,包括髋臼发育不良、髋关节半脱位及髋关节完全脱位。超声普查下 DDH 发生率为 25%~50%^[1]。DDH 患儿中,女童占 80%,男童占 20%;左侧发病者占 60%,右侧占 20%,双侧占 20%。DDH 的确切病因不明,但危险因素包括 DDH 阳性家族史、臀位产、女性、双下肢伸

直的襁褓方式、第一胎、羊水过少、较大的出生体重等^[2]。DDH 常并发先天性肌性斜颈、跖骨内收、跟骨外翻等骨骼肌肉的异常。尽管目前 DDH 的诊治水平在不断提高,但仍有部分患儿因诊断过晚最终需行手术治疗。现就近年 DDH 的早期筛查及保守治疗作一综述。

一、早期筛查

1. 筛查现状: DDH 筛查的目的是尽早发现所有病例,以便及时予以处理。DDH 筛查模式包括临床查体筛查、选择性超声筛查及全面超声筛查。临床查体筛查,即经体格检查方法进行筛查。选择性超声筛查,则是对具有高危因素和临床体格检查异常的婴儿进行筛查。全面超声筛查则是对所有新生儿进行超声筛查。临床查体筛查所需医疗成本低,但需在患儿处于安静放松的状态下由有经验的

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.04.015

基金项目:院级科研课题(编号:6000064)

作者单位:1. 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); 2. 电子科技大学医学院附属妇女儿童医院·成都市妇女儿童中心医院小儿外科(四川省成都市,610000)

通信作者:南国新, Email:ngx1215@126.com

医生完成,对于髋臼发育不良及髋关节半脱位等稳定髋关节患儿容易漏诊;选择性超声筛查仅对具有危险因素的进行筛查,但全球范围内并没有统一的执行标准,该模式避免了过度治疗,但可能导致漏筛和延迟诊断,最终导致更高手术率;全面超声筛查几乎可以避免漏诊,与前两种模式相比,该模式手术率最低,但需建立完善的筛查体系,投入大量人力、财力,同时可能造成对髋关节发育未成熟的假阳性患儿进行治疗,导致过度治疗^[3,4]。

目前国外主要采用选择性超声筛查或全面超声筛查。部分北美国家采用的是选择性超声筛查,由家庭医生对新生儿实施体格检查,对体格检查异常或者具有高危因素的新生儿再行B超筛查。加拿大和德国则采用全面超声筛查,在产房对新生儿实施超声筛查,检查异常的患儿则转诊至专科医生进一步确诊。由于我国地域辽阔,各地区经济发展不平衡,除北京、天津、上海等一线城市外,其余地区尚未建立完善的早期DDH筛查系统。随着经济的发展,各地区都在不同程度的开展区域性DDH筛查工作,探索有效的筛查模式。大连地区由经过专业培训的妇幼保健工作者,根据统一的筛查流程及操作规范,对具有高危因素(臀位产、股纹不对称、髋关节活动受限尤其是外展受限和合并其他畸形等)的儿童以专科查体(Ortolani试验、Barlow试验及外展试验)的方式进行初筛,初筛阳性者进一步行复筛,最终确诊。该模式实现了DDH的早发现、早诊断、早治疗,但完备的筛查体系尚需产科、新生儿科、超声科以及小儿骨科等多个学科共同建立^[5]。

2. 筛查方法:筛查方法包括体格检查、超声检查和X线检查。规范的体格检查是早期发现DDH的重要手段。<3个月的患儿,Ortolani试验和Barlow试验阳性是典型的临床体征。检查时需让患儿处于安静放松状态,由经验丰富的医生完成。>3个月的婴儿,由于内收肌紧张、挛缩逐渐加重,外展试验阳性则为主要临床体征,同时双下肢不等长、Galeazzi试验阳性也是重要体征。学步阶段DDH患儿体格检查时可有跛行、摇摆步态、Trendelenburg征等体征。此外,在进行体格检查时,还需要查看患儿有无马蹄内翻足、肌性斜颈等其他骨骼肌肉的异常。

超声检查是<6个月DDH患儿首选的辅助检查。在此年龄阶段,髋关节结构大部分由软骨组成,股骨头骨化中心还未出现,X线检查不能准确地

显示髋臼与股骨头的匹配情况,然而超声检查可以清楚地显示髋关节结构,同时可以避免射线辐射的危害。良好的超声检查方法应具有简单、便宜、可定量以及准确诊断并指导临床治疗等特点。在众多的超声检查方法中Graf法最符合上述特点,它已成为目前应用最为广泛的髋关节超声检查方法,最早由Reinhard Graf于1980年根据严格的解剖结构提出,该方法根据 α 角、 β 角、年龄及髋臼形态对髋关节分型,其中 α 角代表骨性髋臼对股骨头的覆盖程度, β 角用来衡量软骨髋臼对股骨头的覆盖程度。Graf I型髋关节是指形态学发育成熟的稳定髋关节;Graf II a⁺为生理性不成熟髋关节,绝大多数可在12周时发育为正常髋关节^[6];Graf II a⁻、II b、II c、D、III、IV型髋关节应尽早治疗^[7]。X线检查适用于>6个月的DDH患儿,该检查需在双髋保持中立位的条件下行骨盆正位及外展位摄影。根据髋臼指数、中心边缘角、Shenton线等参数评价髋关节情况。

二、保守治疗

DDH治疗的关键在于早期获得股骨头髋臼同心圆复位,避免发生并发症。1.5岁以内的DDH患儿首先推荐保守治疗。其中6个月以内的DDH患儿可应用外展支具治疗,如Pavlik吊带。6~18个月DDH患儿的首选治疗方式为闭合复位联合人类位石膏固定。

(一) Pavlik 吊带

对于6个月内的DDH患儿,治疗方式为佩戴髋关节外展挽具或支具,应用最广泛的是Pavlik吊带。Pavlik吊带治疗DDH安全有效,成功率>75%^[8]。Pavlik吊带由1条胸带、2条肩带和2条蹬带组成。该装置利用双下肢的重量使不稳定的髋关节被动保持屈曲、外展,限制其内收,以达到自发复位并保持复位的目的。佩戴该装置时患儿髋关节可适当活动,保证了股骨头与髋臼间的力学刺激。适用于可复位的DDH患儿。

1. 开始治疗的年龄及治疗时间:Pavlik吊带适用于<6个月的DDH患儿,但应何时开始治疗目前尚无定论。髋臼发育在出生时最为迅速,随着年龄增长逐渐减慢,当髋关节复位且稳定时,髋关节具有自我纠正能力,早期治疗所需的治疗时间更短^[9]。但有学者认为不必过早治疗。Rosendahl等^[7]对Graf II a⁻、II b、II c型患儿,利用超声监测到生后6周,有50%的DDH患儿能恢复正常,无需治疗,对于需要治疗的患儿,6周后开始治疗较6周前开始治疗,治疗时间并未增加,故建议对此类患儿

行超声监测,若出生6周后超声检查仍提示异常再开始治疗。Larson等^[10]通过回顾性研究将开始治疗的年龄分为<30 d、30~60 d、60~180 d三组,治疗成功率无统计学差异。笔者认为,6周后开始治疗更为科学,等待治疗期间避免襁褓,密切随访髋关节彩超,部分患儿可自行恢复正常;此外等待期间父母与患儿的接触不受影响,有益于患儿的神经系统发育及心理健康。

治疗时长主要与开始治疗的年龄有关。年龄越大所需的治疗时间越长,获得稳定复位所需的时间大约是患儿开始使用Pavlik吊带治疗时年龄的2倍。Graf分型、 α 角以及单双侧同样影响治疗时长^[11]。Graf分型越严重, α 角越小,治疗所需时间越长。双侧发病较单侧所需治疗时间更长。治疗需维持到患儿体格检查及影像学检查恢复正常,目前不少学者采用逐渐减少佩戴时间的方式停止使用Pavlik吊带,但这将增加治疗时间,长时间佩戴Pavlik吊带可能增加股骨头坏死的概率。Westacott等^[12]发现逐渐减少佩戴时间的方式并无益处,与直接停止佩戴相比,治疗成功率及并发症发生率无明显差异。笔者认为需综合考虑患儿髋关节Graf分型、 α 角、年龄等因素,根据髋关节超声随访情况决定治疗所需时间。

2. 预后:Pavlik吊带虽然是治疗DDH的有效手段,但治疗成功率高低不一。年龄、Graf分型、双侧发病与否等因素被认为与预后有关。年龄越小治疗成功率越高,3个月以内开始治疗通常可获得良好的预后^[13]。GrafⅢ、Ⅳ型治疗成功率较其他分型更低^[13,14],此类患儿往往需要闭合复位,也有学者认为坚固的外展支具治疗此类患儿效果满意^[15]。双侧发病较单侧发病者治疗失败率更高^[10]。经Pavlik吊带治疗后体格检查及超声检查均正常的患儿,不能忽视残余发育不良。Novais等^[16]发现此类患儿1岁时仍有11.8%(13/111)存在残余髋臼发育不良,其中GrafⅣ型DDH患儿发生残余髋臼发育不良的概率更高。对于Pavlik吊带治疗成功的患儿,Allington等^[17]认为2岁时随访X线检查无异常的患儿,不再需要长期随访,而一些学者建议随访至骨骼成熟,以便尽早发现残余髋臼及股骨头异常。因此,对于年龄偏大、双侧发病以及GrafⅢ、Ⅳ型患儿,医务人员需告知患儿家长治疗失败可能性较高,对于治疗成功的患儿,仍需随访,以防出现残余髋臼发育不良的漏诊。

对于Pavlik吊带治疗失败的患儿,通常采用闭

合复位或切开复位、人类位石膏固定术继续治疗,也有学者提出使用坚固的外展支具继续治疗。Sankar等^[18]对Pavlik吊带治疗失败的患儿,应用Ilfeld外展支具治疗可获得满意疗效,Ilfeld外展支具的应用使患儿避免了全身麻醉、石膏固定,同时可降低股骨头坏死(avascular necrosis, AVN)的发生。存在残余髋臼发育不良的患儿,可继续佩戴外展支具。Gans等^[19]对于应用Pavlik吊带治疗后,6月龄时行髋关节X线检查仍存在残余髋臼发育不良($AI > 30^\circ$)的患儿,予以夜间佩戴外展支具后,患儿髋臼发育不良情况得到有效改善。

Pavlik吊带治疗最严重的并发症是AVN。AVN会导致一系列后遗症改变,如扁平髋、头臼不对称、肢体不等长、髋臼发育不良等。AVN将严重影响髋关节功能,后期往往需要行人工髋关节置换。AVN发生的根本原因是股骨头血供减少。Pavlik吊带为保守治疗,不涉及血管损伤,股骨头血供减少由髋关节压力过高引起。Pavlik吊带治疗失败以及约束过紧的患儿发生股骨头坏死的概率更高。Tiruveedhula等^[20]研究表明,Pavlik吊带治疗失败者AVN发生率是治疗成功者的4.7倍。因此,在使用Pavlik吊带治疗过程中应密切监测髋关节复位情况,若治疗2~3周后仍未复位,应停止Pavlik吊带治疗。规范使用Pavlik吊带并定期超声监测髋关节情况,以降低AVN的发生率。

(二)闭合复位

6~18个月DDH患儿的首选治疗方式为闭合复位联合人类位石膏固定。整个治疗过程可能包括术前牵引、内收肌切断、髋关节造影、闭合复位以及人类位石膏固定。术前牵引的目的在于松弛脱位髋关节周围的肌群,从而减小复位后关节腔内压力,然而其效果正遭到质疑,越来越多的研究表明术前牵引并无益处^[21,22]。复位过程中若发现患儿因内收肌紧张难以复位,可行内收肌切断^[23];内收肌切断有助于髋关节复位,同时可避免人类位石膏固定时旋股内动脉在髂腰肌和内收肌之间受压引起的血供减少。髋关节造影的优点在于可以显示股骨头和髋臼软骨的形状以及韧带和关节唇的情况,直观评估复位成功与否,决定是否切开复位^[24];关节造影不仅可用于术中评估,还可用于术后复查^[23]。闭合复位需在全身麻下进行,应用Ortolani手法轻柔复位。闭合复位后,应用人类位石膏固定髋关节,可获得良好的治疗效果^[23]。

1. 适用年龄及治疗时间:众所周知,6~18个月

DDH 患儿应先行闭合复位治疗。然而对于 1.5~3 岁 DDH 患儿,部分学者仍建议采用闭合复位进行治疗,并获得满意的效果。Wicart 等^[25]应用术前分阶段牵引后闭合复位的方式对 6 个月至 3 岁 DDH 患儿进行治疗,取得与切开复位相似的成功率,为 1.5~3 岁患儿提供了可参考的治疗方式。同样,Barakat 等^[26]进行了一项前瞻性研究,按治疗年龄将患儿分为 <1.5 岁和 1.5~3 岁两组,两组患儿均采用闭合复位治疗,结果两组患儿成功率无明显差异。临床工作中,笔者也发现部分 >1.5 岁患儿行闭合复位获得满意的治疗效果。由此可见,对于 1.5~3 岁 DDH 患儿,闭合复位仍是一种有效的治疗方式,此年龄阶段,髋臼仍有较大矫形能力,通过闭合复位仍可以最大程度改善髋关节形态,即使后期有残留畸形,也能尽量减少后期手术创伤,最终获得更加满意的治疗效果。

得益于外展支具的应用,目前石膏固定时间已明显缩短,但诸多报道仍有差别。Wicart 等^[25]提到的 Petit-Morel 闭合复位法,治疗过程包括 3.5~4 周的牵引使髋关节复位,紧接着行 2 次人类位石膏固定,每次固定时间为 2 个月。Barakat 等^[26]采用闭合复位后石膏固定 4 个月,2 个月时更换石膏,此时在全身麻醉下了解髋关节的稳定情况,同时进行皮肤护理;拆除石膏后全天佩戴坚固的外展支具 6 个月,最后在患儿睡觉时佩戴支具 6 个月。Tennant 等^[23]在联合必要时内收肌切断的情况下,闭合复位后石膏固定 3 个月;6 周时更换石膏,同时进行髋关节造影,若造影提示髋关节再脱位,则行切开复位;3 个月后去除石膏,改用佩戴外展支具 6 周;闭合复位成功率为 85% (113/133)。笔者认为可以采用 2 次 6 周石膏固定方案,石膏固定时间的减少可以降低股骨头坏死及皮肤压伤的概率,同时方便家长对患儿的护理,拆除石膏后根据患儿髋关节影像学情况决定外展支具的应用时间。

2. 预后:影响闭合复位成功率的主要因素有开始治疗年龄、治疗前髋臼发育程度、Tonnis 分级、单双侧等。髋臼塑形能力可持续到 8 岁,在 18 个月内最强,年龄越大,髋臼形态、髋臼内软组织及股骨头颈的病理改变越严重,复位后髋臼进一步发育至正常的可能性越小。但是否年龄越小,治疗效果越好,目前尚存在争议。Cha 等^[27]前瞻性研究表明,在满足术前牵引、轻柔复位、内收肌切断等情况下,<1 岁与 1~1.5 岁患儿预后无明显差异;而在 Tennant 等^[23]应用闭合复位治疗 0.5~2 岁 DDH 患儿,

发现 <1 岁患儿闭合复位失败率较 >1 岁患儿更高。诸多研究表明髋臼指数 (acetabular index, AI) 影响着治疗效果,AI 越大,治疗后残余髋臼发育不良可能性越大^[28];治疗后 AI 的改变同样影响着预后,Li 等^[29]发现在治疗效果满意的病例中,AI 在术后 7 年中持续减小,然而在治疗效果不满意的患儿中,AI 在 3~4 年后便停止改善。除此之外,Tonnis 分型和单双侧同样影响着预后^[23]。笔者认为,6 个月以上的 DDH 患儿,一经发现应尽早治疗,避免髋关节骨性及软组织异常的进一步加重,在患儿髋关节塑形能力最强的时机进行治疗更利于患儿恢复。

闭合复位后的不良转归包括残余髋臼发育不良、半脱位、再脱位及 AVN 等。残余髋臼发育不良及半脱位会影响患儿的步态、力量,增加患儿成年后髋关节炎的发生率,因此该类患儿需要进一步治疗。近年来国内外研究者发现应用坚固外展支具治疗残余髋臼发育不良及半脱位患儿取得了良好的效果^[15,18]。但仍有部分患儿需要进一步手术治疗,Li 等^[29]研究表明如果患儿闭合复位治疗后 1 年 AI>28°或者 2~4 年后 AI>25°,就需要行骨盆截骨术。Wicart 等^[25]则认为患儿 5~6 岁时仍存在残余畸形或者有再脱位倾向时,需行骨盆截骨。再脱位的发生,通常是由于安全角过小引起。内收肌肌腱切断有利于增大患儿髋关节外展角度,从而增大安全角,必要时行内收肌切断可减少再脱位的发生^[23]。

闭合复位后 AVN 的发生率约 10%^[30]。术前牵引、股骨头骨化中心的出现与否、年龄、股骨头脱位程度、石膏固定体位被认为与 AVN 的发生有关。诸多文献提到术前牵引可以降低 AVN 发生率,近年来也有学者提出不同观点,认为术前牵引并不能降低 AVN 发生率^[21,22]。既往有临床研究发现若股骨头骨化中心未出现,闭合复位容易引起严重的股骨头坏死,然而最近文献并不支持股骨头骨化中心的出现可降低 AVN 发生率^[31]。同样,Sllamniku 等^[32]研究发现,股骨头骨化中心出现与否与 AVN 的发生并无关系。人类位石膏固定较蛙式位石膏固定对血管的压迫更小,可以减少 AVN 的发生,但操作过程中仍需避免外展角度过大。磁共振增强扫描可以提供股骨头血流灌注信息,Gornitzky 等^[33]在闭合复位、石膏固定后 6 h 内行磁共振增强扫描观察股骨头血流灌注情况,对有不可逆转缺血表现者及时拆除石膏,可以降低 AVN 发生率。Gans 等^[24]认为术中关节造影可以起到同样的效果。因此,术前牵引

的作用目前尚存在争议,需进一步研究。对诊断明确的适龄 DDH 患儿,应用闭合复位治疗时不必考虑股骨头骨化中心出现与否。对适龄患儿综合内收肌切断、术中关节造影、术后 MRI 检查等手段,可增加治疗成功率,减少 AVN 的发生。

总之,DDH 是儿童常见的发育性畸形,若不能早期发现并治疗,常常对患儿的身心健康造成严重不良影响。DDH 的早期筛查可通过体格检查、超声及 X 线检查实现,对于具有高危因素的儿童,医务人员需格外重视。大多数月龄 <6 个月的 DDH 患儿可通过 Pavlik 吊带治疗获得治愈,部分 Pavlik 吊带治疗失败者可通过坚固的外展支具治愈。对于 6~18 个月或者 Pavlik 吊带治疗失败者,闭合复位联合人类位石膏固定是目前首选的治疗方式。若以上两种方式均治疗失败或者大年龄患儿,则需要行切开复位。早期发现并治疗往往可以获得良好的疗效,且可以将创伤降到最小,因此建立一套完善的筛查系统是我国目前诊治 DDH 的当务之急,同时提高小儿骨科医生诊治 DDH 的水平。

参考文献

- Kotlarsky P, Haber R, Bialik V, et al. Developmental dysplasia of the hip: What has changed in the last 20 years? [J]. *World J Orthop*, 2015, 6(11): 886-901. DOI: 10.5312/wjo.v6.i11.886.
- Schwend RM, Shaw BA, Segal LS. Evaluation and treatment of developmental hip dysplasia in the newborn and infant [J]. *Pediatr Clin North Am*, 2014, 61(6): 1095-1107. DOI: 10.1016/j.pcl.2014.08.008.
- Biedermann R, Eastwood DM. Universal or selective ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip? A discussion of the key issues [J]. *J Child Orthop*, 2018, 12(4): 296-301. DOI: 10.1302/1863-2548.12.180063.
- Sanghrajka AP, Murnaghan CF, Shekheris A, et al. Open reduction for developmental dysplasia of the hip: failures of screening or failures of treatment? [J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2013, 95(2): 113-117. DOI: 10.1308/003588413x13511609957137.
- 蒋飞, 乔飞, 孙磊娇, 等. 大连地区婴幼儿发育性髋关节发育不良初步筛查及高危因素分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2017, 16(2): 159-163. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.02.013.
Jiang F, Qiao F, Sun LJ, et al. Preliminary screening of infants with developmental dysplasia of the hip and analysis of risk factors in Dalian [J]. *J Clin Ped Sur*, 2017, 16(2): 159-163. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.02.013.
- Roovers EA, Boere-Boonekamp MM, Mostert AK, et al. The natural history of developmental dysplasia of the hip: sonographic findings in infants of 1-3 months of age [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2005, 14(5): 325-330. DOI: 10.1097/01202412-200509000-00003.
- Rosendahl K, Dezateux C, Fosse KR, et al. Immediate treatment versus sonographic surveillance for mild hip dysplasia in newborns [J]. *Pediatrics*, 2010, 125(1): e9-e16. DOI: 10.1542/peds.2009-0357.
- Omeroglu H. Treatment of developmental dysplasia of the hip with the Pavlik harness in children under six months of age: indications, results and failures [J]. *J Child Orthop*, 2018, 12(4): 308-316. DOI: 10.1302/1863-2548.12.180055.
- Bin K, Laville JM, Salmeron F. Developmental dysplasia of the hip in neonates: evolution of acetabular dysplasia after hip stabilization by brief Pavlik harness treatment [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014, 100(4): 357-361. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.03.017.
- Larson JE, Patel AR, Weatherford B, et al. Timing of Pavlik Harness Initiation: Can We Wait? [J]. *J Pediatr Orthop*, 2017; 1-4. DOI: 10.1097/bpo.0000000000000930.
- Salduz A, Demirel M, Akgul T, et al. An analysis of variables affecting the duration of Pavlik harness treatment: Is it possible to predict the duration of treatment? [J]. *Prosthet Orthot Int*, 2018, 42(3): 299-303. DOI: 10.1177/0309364617740236.
- Westacott DJ, Mackay ND, Waton A, et al. Staged weaning versus immediate cessation of Pavlik harness treatment for developmental dysplasia of the hip [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2014, 23(2): 103-106. DOI: 10.1097/bpb.0000000000000025.
- Omeroglu H, Kose N, Akceylan A. Success of Pavlik Harness Treatment Decreases in Patients ≥ 4 Months and in Ultrasonographically Dislocated Hips in Developmental Dysplasia of the Hip [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(5): 1146-1152. DOI: 10.1007/s11999-015-4388-5.
- Novais EN, Kestel LA, Carry PM, et al. Higher Pavlik harness treatment failure is seen in Graf type IV Ortolani-positive hips in males [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(8): 1847-1854. DOI: 10.1007/s11999-016-4776-5.
- Yegen M, Atalar H, Gunay C, et al. Reduction of the dislocated hips with the Tübingen hip flexion splint in infants [J]. *Int Orthop*, 2018, 43(9): 2099-2103. DOI: 10.1007/s00264-018-4239-6.
- Novais EN, Sanders J, Kestel LA, et al. Graf type-IV hips have a higher risk of residual acetabular dysplasia at 1 year of age following successful pavlik harness treatment for de-

- velopmental hip dysplasia [J]. J Pediatr Orthop, 2016, 38 (10): 498-502. DOI: 10.1097/bpo.0000000000000875.
- 17 Allington NJ. Successful Pavlik harness treatment for developmental dysplasia of the hip and normal X-Ray at the age of 2 years; is a longer follow-up necessary? [J]. J Pediatr Orthop, 2017, 37 (5): 328-331. DOI: 10.1097/bpo.0000000000000657.
 - 18 Sankar WN, Nduaguba A, Flynn JM. Ilfeld abduction orthosis is an effective second-line treatment after failure of Pavlik harness for infants with developmental dysplasia of the hip [J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97 (4): 292-297. DOI: 10.2106/jbjs.n.00707.
 - 19 Gans I, Flynn JM, Sankar WN. Abduction bracing for residual acetabular dysplasia in infantile DDH [J]. J Pediatr Orthop, 2013, 33 (7): 714-718. DOI: 10.1097/BPO.0b013e31829d5704.
 - 20 Tiruveedhula M, Reading IC, Clarke NM. Failed Pavlik harness treatment for DDH as a risk factor for avascular necrosis [J]. J Pediatr Orthop, 2015, 35 (2): 140-143. DOI: 10.1097/bpo.0000000000000236.
 - 21 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, 2017, 37 (2): e108-e113. DOI: 10.1097/bpo.0000000000000747.
 - 22 Park KB, Vaidya VN, Shin H, et al. Prereduction traction for the prevention of avascular necrosis before closed reduction for developmental dysplasia of the hip: a meta-analysis [J]. Ther Clin Risk Manag, 2018, 14: 1253-1260. DOI: 10.2147/term.s166531.
 - 23 Tennant SJ, Eastwood DM, Calder P, et al. A protocol for the use of closed reduction in children with developmental dysplasia of the hip incorporating open psoas and adductor releases and a short-leg cast: Mid-term outcomes in 113 hips [J]. Bone Joint J, 2016, 98-B (11): 1548-1553. DOI: 10.1302/0301-620x.98b11.36606.
 - 24 Gans I, Sankar WN. The medial dye pool revisited: correlation between arthrography and MRI in closed reductions for DDH [J]. J Pediatr Orthop, 2014, 34 (8): 787-790. DOI: 10.1097/bpo.0000000000000187.
 - 25 Wicart P, Seringe R, Glorion C, et al. Closed reduction in late-detected developmental dysplasia of the hip: indications, results and complications [J]. J Child Orthop, 2018, 12 (4): 317-322. DOI: 10.1302/1863-2548.12.180088.
 - 26 Barakat AS, Zein AB, Arafa AS, et al. Closed reduction with or without adductor tenotomy for developmental dysplasia of the hip presenting at walking age [J]. Curr Orthop Pract, 2017, 28 (2): 195-199. DOI: 10.1097/bco.0000000000000478.
 - 27 Cha SM, Shin HD, Shin BK. Long-term results of closed reduction for developmental dislocation of the hip in children of walking age under eighteen months old [J]. Int Orthop, 2018, 42 (1): 175-182. DOI: 10.1007/s00264-017-3685-x.
 - 28 Cherney DL, Westin GW. Acetabular development in the infant's dislocated hips [J]. Clin Orthop Relat Res, 1989, 242 (242): 98-103. DOI: 10.1007/s00264-017-3685-x.
 - 29 Li Y, Guo Y, Li M, et al. Acetabular index is the best predictor of late residual acetabular dysplasia after closed reduction in developmental dysplasia of the hip [J]. Int Orthop, 2018, 42 (3): 631-640. DOI: 10.1007/s00264-017-3726-5.
 - 30 Bradley CS, Perry DC, Wedge JH, et al. Avascular necrosis following closed reduction for treatment of developmental dysplasia of the hip: a systematic review [J]. J Child Orthop, 2016, 10 (6): 627-632. DOI: 10.1007/s11832-016-0776-y.
 - 31 Chen C, Doyle S, Green D, et al. Presence of the ossific nucleus and risk of osteonecrosis in the treatment of developmental dysplasia of the hip: a meta-analysis of cohort and case-control studies [J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99 (9): 760-767. DOI: 10.2106/jbjs.16.00798.
 - 32 Sllamniku S, Bytyqi C, Murtezani A, et al. Correlation between avascular necrosis and the presence of the ossific nucleus when treating developmental dysplasia of the hip [J]. J Child Orthop, 2013, 7 (6): 501-505. DOI: 10.1007/s11832-013-0538-z.
 - 33 Gornitzky AL, Georgiadis AG, Seeley MA, et al. Does perfusion MRI after closed reduction of developmental dysplasia of the hip reduce the incidence of avascular necrosis? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474 (5): 1153-1165. DOI: 10.1007/s11999-015-4387-6.

(收稿日期: 2018-09-27)

本文引用格式: 陈河舟, 南国新. 发育性髋关节发育不良的早期筛查及保守治疗现状 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (4): 358-363. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.04.015.

Citing this article as: Chen HZ, Nan GX. Current status of early screening and conservative management of developmental dysplasia of the hip [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (4): 358-363. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.04.015.