

# Pavlik 吊带治疗发育性髋关节发育不良研究进展

鄢屹林 黄鹏 裴新红

**摘要** 发育性髋关节发育不良(DDH)是小儿常见畸形之一,Pavlik 吊带治疗是 0~6 月龄 DDH 患儿最常用治疗方法。髋关节超声检查、Ortolani 试验及初始治疗年龄等均可用于对 Pavlik 吊带治疗结局的预测。Pavlik 吊带治疗可能引起相关并发症,包括股骨头缺血性坏死、残余髋臼发育不良、暂时性股神经麻痹等。该文对 Pavlik 吊带治疗 DDH 的治疗结局预测指标、相关并发症及其处理的研究进展进行综述。

**关键词** Pavlik 吊带;发育性髋关节发育不良;儿童;并发症

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-7083.2021.02.005

发育性髋关节发育不良(DDH)是小儿常见畸形之一<sup>[1]</sup>。我国 DDH 诊疗指南建议,6 月龄及以下 DDH 患儿首选 Pavlik 吊带治疗<sup>[2]</sup>。该治疗的理论依据在于髋部必须进行主动运动才能纠正髋臼发育不良<sup>[3-4]</sup>。Pavlik 吊带治疗可使髋关节在屈曲和外展状态下将股骨头复位至髋臼中,且一旦复位可维持于复位状态。文献报道,Pavlik 吊带治疗治疗 DDH 的复位成功率为 79%~100%<sup>[5-7]</sup>。

DDH 治疗的主要目标是维持股骨头和髋臼复位后的“头臼同心状态”,使髋臼和股骨近端实现重塑,避免髋臼发育不良和髋关节骨关节炎的发生<sup>[8]</sup>。如果使用 Pavlik 吊带治疗后 3~4 周未能复位,则会增加患儿发生 Pavlik 吊带病的风险<sup>[9]</sup>。Pavlik 吊带病是指当股骨头和髋臼的关系异常时,髋关节长期处于屈曲和外展的位置,可加剧髋关节发育异常,并增加以后获得髋关节稳定闭合复位的难度<sup>[9]</sup>。目前,Pavlik 吊带治疗作为 6 月龄及以下 DDH 患儿的初始治疗方式已得到广泛认可,但其适应证在不同国家和医疗机构中有所不同,对其疗效的评估指标也未达成绝对共识。本文回顾相关文献,对使用 Pavlik 吊带治疗 DDH 的预后及可能的并发症进行综述,为正确有效地使用 Pavlik 吊带治疗提供借鉴。

## 1 复位结局预测

### 1.1 髋关节超声检查

6 月龄及以下儿童可使用超声检查筛查 DDH<sup>[2,10]</sup>,因此许多髋关节超声检查指标可用于对

Pavlik 吊带治疗 DDH 结局的预测。研究发现,依据髋关节 Graf 分型,Graf IV 型 DDH 患儿治疗后失败率高于其他 Graf 分型者<sup>[11-13]</sup>。Graf IV 型髋关节表现为任意年龄患儿的骨性髋臼顶发育差, $\alpha$ 角 $< 43^\circ$ ,髋臼软骨顶向下挤压,骨性边缘平,而其临床表现通常为患侧髋关节全脱位。多项研究发现,Graf IV 型髋关节的 DDH 患儿 Pavlik 吊带治疗的复位失败率最高<sup>[11,13-14]</sup>。

White 等<sup>[15]</sup>提出 2 种预测 Pavlik 吊带治疗结果的髋部超声检查指标:①股骨头顶点距孟唇底部的相对距离(FHD-L),当孟唇完全覆盖股骨头时(此时股骨头与孟唇的位置关系正常),该值为 0。②股骨头总位移(FHD-T),其代表 FHD-L 和股骨头覆盖率(FHC)的总和。FHD-T 代表股骨头相对于髋臼的上方位移、横向位移的累加,上方位移越大,Pavlik 吊带治疗失败的风险越大。该研究发现,FHD-T 较 FHD-L 是更可靠的预测指标,当 FHD-T $< -40$ 时,复位失败可能性增加至 100%;FHD-T、FHD-L、DDH 诊断时的年龄及是否为足月儿可作为预测 Pavlik 吊带复位失败的最佳评估指标组合。有学者认为,使用 Pavlik 吊带治疗 2~4 周后,若髋关节复位仍失败则应改行其他治疗<sup>[16]</sup>。Xu 等<sup>[17]</sup>研究发现,使用 Pavlik 吊带治疗后 3 周内,独立的超声检查指标(如  $\alpha$ 角、 $\beta$ 角、FHC)无法预测治疗结果。但将上述独立指标组合,在治疗后第 2 周即可准确预测治疗 3 周后的复位结果。同时,Pavlik 吊带治疗后第 1 周,结合超声检查指标组合、髋关节 Graf 分型、DDH 诊断时的年龄和病理情况,可提前预测复位结果。

对 Pavlik 吊带治疗复位失败的尽早预测,可指导医师及时改行闭合或切开复位,减少复位后股骨头坏死发生的风险<sup>[17]</sup>。尽管髋关节超声检查具有很好的预测价值,但6月龄以上患儿进行超声检查较困难,对此可采用多项指标综合来预测 Pavlik 吊带治疗的复位结局。

### 1.2 Ortolani 试验

研究显示,Ortolani 试验阳性的髋关节脱位患儿采用 Pavlik 吊带治疗的复位成功率为 20.5%~93.0%<sup>[12,15,18-19]</sup>。Novais 等<sup>[12]</sup>发现,Ortolani 试验阳性、Graf IV 型髋关节男性患儿中,Pavlik 吊带治疗的失败率较高。White 等<sup>[15]</sup>发现,Ortolani 试验阳性新生儿的超声检查特点为  $\beta$  角较大,而  $\alpha$  角相对正常。这些特征提示,髋臼软骨缺失可能与 Pavlik 吊带复位失败有关。此外,Pavlik 吊带治疗复位失败的 Ortolani 试验阳性患儿还伴有髋关节孟唇内翻,且常超过7周龄才出现该表现<sup>[15]</sup>。Vadillo 等<sup>[20]</sup>发现,关节造影可发现 Pavlik 吊带治疗复位失败的 Ortolani 试验阳性 DDH 患儿髋臼与股骨头发育不匹配、髋关节不稳定、关节孟唇倒置及横韧带嵌插等表现。他们认为,与机械因素相比,这种髋关节的解剖畸形更有可能是造成 Pavlik 吊带复位失败的原因。

### 1.3 初始治疗年龄

初始治疗年龄也是影响 Pavlik 吊带复位结局的因素。Ömeroglu 等<sup>[21]</sup>对采用 Pavlik 吊带治疗的6月龄及以下 DDH 患儿进行髋关节超声检查随访研究。他们发现,3月龄及以下患儿的治疗成功率最高,治疗失败风险增加的年龄阈值为4月龄,即首次使用 Pavlik 吊带治疗时年龄 $\geq 4$ 个月、髋关节全脱位和髋臼软骨顶覆盖严重不足的患儿治疗效果较差。而另一些研究显示,Pavlik 吊带治疗失败风险增加的年龄阈值可提前至7周龄<sup>[7,22]</sup>。

## 2 Pavlik 吊带治疗并发症

### 2.1 股骨头缺血性坏死

股骨头缺血性坏死(AVN)是 Pavlik 吊带治疗 DDH 的严重并发症之一<sup>[8]</sup>,而 Pavlik 吊带复位失败又与 AVN 发生风险增加相关<sup>[22]</sup>。不同文献报道的 AVN 发生率为 5%~35%<sup>[23-25]</sup>,存在较大差异。Tiruveedhula 等<sup>[23]</sup>的研究发现,Pavlik 吊带治疗失败者发生 AVN 的概率是复位成功者的 4.7 倍。因此,当 Pavlik 吊带治疗 2~3 周未能实现髋臼及股骨头之间良好包容关系,且每周监测结

果较上次无明显改善时,应放弃 Pavlik 吊带治疗<sup>[22]</sup>。

### 2.2 残余髋臼发育不良

DDH 治疗后残余髋臼发育不良的发生率为 6%~30%<sup>[26-28]</sup>,治疗复位成功后仍需采用影像学检查定期筛查和监测残余髋臼发育不良的发生。Alexiev 等<sup>[27]</sup>发现,3项超声检查参数可作为残余髋臼发育不良的早期预测指标,即动态覆盖指数 $\leq 22\%$ 、 $\alpha$ 角 $< 43^\circ$ 和髋臼软骨顶回声异常。Novais 等<sup>[11]</sup>对 Pavlik 吊带治疗成功的患者于治疗后6月龄和12月龄进行骨盆正位 X 线检查,发现6月龄时表现出残余髋臼发育不良迹象(髋臼指数 $> 30^\circ$ )的患者为 13%,12月龄时该患者占比则增至 34%(髋臼指数 $> 28^\circ$ )。

Graf 严重程度是残余髋臼发育不良发生的独立预测因素,即 Pavlik 吊带治疗成功后1年,初始诊断为 Graf IV 型髋关节的 DDH 患儿发生残余髋臼发育不良的风险较高<sup>[11]</sup>。因此有学者建议,对 Graf IV 型髋关节的 DDH 患儿治疗后应进行骨盆 X 线摄片的密切随访<sup>[11]</sup>。然而有学者研究发现,初始超声诊断为单侧 Graf IV 型髋关节的 DDH 患儿,在18月龄随访时进行骨盆 X 线检查,结果显示健侧髋关节重度髋臼发育不良,而患侧髋关节仅为轻度髋臼发育不良<sup>[29]</sup>。该研究提示,残余髋臼发育不良与初始 Graf 分型的严重度无关,Pavlik 吊带治疗成功后超声检查提示正常的髋关节仍存在发育不良的风险,因此必须同时随访患侧和健侧髋臼发育情况,且骨盆 X 线检查随访应持续至5岁。Modarelli 等<sup>[30]</sup>发现,于婴儿期治疗后临床表现和骨盆 X 线片均正常的 DDH 患儿,约 3%在青春期早期可发展为髋臼发育不良,需行骨盆截骨术。该研究提示,婴儿期 DDH 治愈并不能保证以后髋关节正常发育,Pavlik 吊带治疗复位成功后仍需长期随访患儿骨盆发育情况,以早期发现髋臼发育不良并给予干预。

未来的研究可进一步探究髋臼发育与年龄的关系,以发挥儿童髋臼发育的最大潜能,对手术干预时机做出准确判断。

### 2.3 暂时性股神经麻痹

暂时性股神经麻痹是 Pavlik 吊带治疗 DDH 的潜在并发症,其发生率为 2.5%~4.0%<sup>[7,31]</sup>。婴儿期股神经麻痹主要表现为患儿无法主动伸膝或轻柔刺激其足部无伸膝活动,症状出现时需终止 Pavlik 吊带治疗至股神经功能恢复<sup>[31]</sup>。Murnaghan 等<sup>[31]</sup>

对1992年至2008年接受Pavlik吊带治疗的DDH患儿(共1 218髋)进行回顾性研究。他们发现,股神经麻痹于3 d内好转的患儿复位成功率为70%,而10 d内未好转的患儿复位失败率为70%,表明股神经麻痹的持续时间与Pavlik吊带复位成功存在显著相关性。他们建议,应早期识别股神经麻痹症状,并在症状消退后迅速恢复治疗。该研究还认为,若出现股神经麻痹症状,仅需调整或暂停Pavlik吊带治疗,而不应完全放弃治疗。早期识别和处理股神经麻痹可以提高Pavlik吊带治疗的复位成功率。

### 3 与其他治疗的比较

目前,对于0~6月龄DDH患儿还有多种治疗装置。Ashoor等<sup>[25]</sup>的Meta分析研究对治疗6月龄及以下DDH患儿的5种治疗装置进行比较,即Pavlik吊带、Von Rosen支具、Tübingen支具、Frejka枕头和Aberdeen支具,评估指标为复位成功率、复位后AVN发生率和残余髋臼发育不良发生率。该研究的结果显示,5种装置治疗效果存在差异,使用Von Rosen支具者复位失败率最低,且残余髋臼发育不良发生最少,而使用Aberdeen支具者AVN发生率最低。尽管采用Von Rosen支具与残余髋臼发育不良发生率的显著下降相关,但其成本是Pavlik吊带治疗的2倍,一定程度上限制了该支具的应用<sup>[25]</sup>。

使用Tübingen支具治疗0~6月龄DDH患儿具有良好的疗效和安全性<sup>[32]</sup>。Yegen等<sup>[33]</sup>对使用Tübingen支具治疗年龄12周以上的DDH患儿(共104髋)进行随访研究。他们发现,初始诊断为Graf III型和IV型髋关节的DDH患儿治疗后可改善为Graf II c、II b型或Graf I型髋关节,初始诊断为Graf II d型髋关节的患儿治疗后可改善为Graf II b型或Graf I型髋关节。他们还发现,使用Tübingen支具开始治疗DDH的年龄临界点为15周龄,4~15周龄开始治疗的患儿成功率高于15周龄后开始治疗的患儿<sup>[33]</sup>。Kobe等回顾性分析使用Tübingen支具治疗的79例Graf III a型、III b型、IV型髋关节的DDH患儿,结果显示95.4%的患儿可改善为Graf I型髋关节<sup>[34]</sup>。相较于Pavlik吊带治疗,使用Tübingen支具治疗Graf II d型、Graf III型、Graf IV型髋关节的DDH患儿复位成功率更高<sup>[33-34]</sup>。

### 4 结语

Pavlik吊带治疗应尽量在6~7周龄前开始,每

天至少佩戴23 h;每2~4周随访1次,以检查和调整Pavlik吊带;每4~6周进行1次髋部超声检查,超声检查正常后仍需继续治疗6~8周。结合患儿个人史、体检情况及超声检查结果可对Pavlik吊带治疗结果进行预测,以决定下一步治疗方案。Graf分型是预测Pavlik吊带复位结果的最主要因素。对于使用Pavlik吊带产生的并发症应做到早期识别并干预,对于是否终止Pavlik吊带治疗需要具体分析。对于Graf IV型髋关节的DDH患儿,Pavlik吊带治疗不应作为最佳选择。Graf IV型髋关节的DDH患儿在6月龄之前起始治疗的选择仍需要进一步研究。Von Rosen支具及Tübingen支具在部分研究中也显示出对DDH患儿的良好复位效果,因此在未来有必要进行更多类似工具比较及长期随访的研究。

### 参考文献

- [1] Weinstein SL, Mubarak SJ, Wenger DR. Developmental hip dysplasia and dislocation: part I [J]. Instr Course Lect, 2004, 53(10): 523-530.
- [2] 中华医学会小儿外科学会骨科学组, 中华医学会骨科学会小儿创伤矫形学组. 发育性髋关节发育不良临床诊疗指南(0~2岁)[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(11): 641-650.
- [3] Mubarak SJ, Bialik V. Pavlik; the man and his method[J]. J Pediatr Orthop, 2003, 23(3): 342-346.
- [4] Pavlik A. The functional method of treatment using a harness with stirrups as the primary method of conservative therapy for infants with congenital dislocation of the hip. 1957[J]. Clin Orthop Relat Res, 1992, 281: 4-10.
- [5] Thacker MM. CORR Insights®: higher Pavlik harness treatment failure is seen in Graf type IV Ortolani-positive hips in males[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(8): 1855-1856.
- [6] Ömeroglu 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.
- [7] Upasani VV, Bomar JD, Matheney TH, et al. Evaluation of brace treatment for infant hip dislocation in a prospective cohort: defining the success rate and variables associated with failure[J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98(14): 1215-1221.
- [8] Weinstein SL, Mubarak SJ, Wenger DR. Developmental hip dysplasia and dislocation: part II [J]. Instr Course Lect, 2004, 53(10): 531-542.
- [9] Jones GT, Schoenecker PL, Dias LS. Developmental hip dysplasia potentiated by inappropriate use of the Pavlik harness[J]. J Pediatr Orthop, 1992, 12(6): 722-726.

- [10] 沈品泉. 婴儿早期超声筛查髋关节发育不良的发病情况与危险因素危险度的分析和髋臼形态学测量的预测作用研究[D]. 上海: 第二军医大学, 2016.
- [11] 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 developmental hip dysplasia[J]. *J Pediatr Orthop*, 2018, 38(10): 498-502.
- [12] 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.
- [13] Pollet V, Pruijs H, Sakkers R, et al. Results of Pavlik harness treatment in children with dislocated hips between the age of six and twenty-four months[J]. *J Pediatr Orthop*, 2010, 30(5): 437-442.
- [14] Zajonz D, Strobel S, Wojan M, et al. Pavlik harness for the treatment of congenital hip dysplasia types D III and IV[J]. *Orthopade*, 2016, 45(1): 72-80.
- [15] White KK, Sucato DJ, Agrawal S, et al. Ultrasonographic findings in hips with a positive Ortolani sign and their relationship to Pavlik harness failure[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(1): 113-120.
- [16] Harris IE, Dickens R, Menelaus MB. Use of the Pavlik harness for hip displacements. When to abandon treatment[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1992, 281: 29-33.
- [17] Xu GW, Yang YC, Xu ZH, et al. Ultrasound features predicting the 3-week outcome of Pavlik harness treatment for developmental hip dysplasia[J]. *Ann Palliat Med*, 2020, 9(3): 1020-1029.
- [18] Lerman JA, Emans JB, Millis MB, et al. Early failure of Pavlik harness treatment for developmental hip dysplasia: clinical and ultrasound predictors[J]. *J Pediatr Orthop*, 2001, 21(3): 348-353.
- [19] Swaroop VT, Mubarak SJ. Difficult-to-treat Ortolani-positive hip; improved success with new treatment protocol[J]. *J Pediatr Orthop*, 2009, 29(3): 224-230.
- [20] Vadillo P, Encinas-Ullan CA, Moraleda L, et al. Results of the Pavlik harness when treating Ortolani-positive hips: predictors of failure and arthrographic findings[J]. *J Child Orthop*, 2015, 9(4): 249-253.
- [21] Ömeroglu H, Köse N, Akceylan A. Success of Pavlik harness treatment decreases in patients  $\geq$  4 months and in ultrasonographically dislocated hips in developmental dysplasia of the hip[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(5): 1146-1152.
- [22] Atalar H, Sayli U, Yavuz OY, et al. Indicators of successful use of the Pavlik harness in infants with developmental dysplasia of the hip[J]. *Int Orthop*, 2007, 31(2): 145-150.
- [23] 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.
- [24] Sakkers R, Pollet V. The natural history of abnormal ultrasound findings in hips of infants under six months of age[J]. *J Child Orthop*, 2018, 12(4): 302-307.
- [25] Ashoor M, Abdulla N, Elgabaly EA, et al. Evidence based treatment for developmental dysplasia of the hip in children under 6 months of age. Systematic review and exploratory analysis[J]. *Surgeon*, 2021, 19(2): 77-86.
- [26] Nakamura J, Kamegaya M, Saisu T, et al. Treatment for developmental dysplasia of the hip using the Pavlik harness: long-term results[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2007, 89(2): 230-235.
- [27] Alexiev VA, Harcke HT, Kumar SJ. Residual dysplasia after successful Pavlik harness treatment: early ultrasound predictors[J]. *J Pediatr Orthop*, 2006, 26(1): 16-23.
- [28] Sarkissian EJ, Sankar WN, Zhu X, et al. Radiographic follow-up of DDH in infants: are X-rays necessary after a normalized ultrasound?[J]. *J Pediatr Orthop*, 2015, 35(6): 551-555.
- [29] Dornacher D, Cakir B, Reichel H, et al. Early radiological outcome of ultrasound monitoring in infants with developmental dysplasia of the hips[J]. *J Pediatr Orthop*, 2010, 19(1): 27-31.
- [30] Modaressi K, Erschbamer M, Exner GU. Dysplasia of the hip in adolescent patients successfully treated for developmental dysplasia of the hip[J]. *J Child Orthop*, 2011, 5(4): 261-266.
- [31] Murnaghan ML, Browne RH, Sucato DJ, et al. Femoral nerve palsy in pavlik harness treatment for developmental dysplasia of the hip[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93(5): 493-499.
- [32] Zhou Y, Li R, Li C, et al. Tübingen hip flexion splints for developmental dysplasia of the hip in infants aged 0-6 months[J]. *BMC Pediatr*, 2020, 20(1): 280.
- [33] Yegen M, Atalar H, Gunay C, et al. Reduction of the dislocated hips with the Tübingen hip flexion splint in infants[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(9): 2099-2103.
- [34] Kubo H, Pilge H, Weimann-Stahlschmidt K, et al. Use of the Tübingen splint for the initial management of severely dysplastic and unstable hips in newborns with DDH: an alternative to Fettweis plaster and Pavlik harness[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138(2): 149-153.

(收稿日期:2020-10-26)

(本文编辑:杨晓娟)