

• 临床研究 •

儿童发育性髋关节发育不良发生危险因素 及预测模型构建

马晓鹏¹, 李兴珍¹, 谢坤霞¹, 刘甜¹, 郝婷婷²

1. 延安大学附属医院儿科, 陕西 延安 716000; 2. 延安大学附属医院消化内科

摘要: **目的** 探讨儿童发育性髋关节发育不良(DDH)发生危险因素并构建相关预测模型,旨在为临床筛查防治工作提供更多信息。**方法** 回顾性纳入 2018 年 1 月—2023 年 12 月于延安大学附属医院诊治 DDH 患儿 62 例,并以 1:1 匹配纳入同期体检健康儿童 62 例作为对照;对儿童 DDH 发生情况及其危险因素进行分析。**结果** 纳入的 62 例 DDH 患儿中右侧 30 例,左侧 32 例;Graf 分型 II a(+)型、II a(-)型、II b 型、II c 型、D 型、III 型及 IV 型分别为 15 例、22 例、7 例、6 例、5 例、6 例、1 例。单因素分析结果显示,性别、分娩胎位、是否早产儿、有无包被绑腿习惯及家族遗传史均可能与儿童 DDH 发生有关($P < 0.05$)。Logistic 多因素分析结果证实,女性、臀位分娩、非早产儿、有包被绑腿习惯及家族遗传史均是儿童 DDH 发生的独立危险因素($P < 0.05$)。利用回归模型的独立影响因素以及 P 值预测概率对儿童 DDH 发生风险进行预测,约登指数分别为 37.50%、14.83%、81.42%、25.00%、8.69%、82.42%。**结论** 女性、臀位分娩、非早产儿、存在包被绑腿习惯及家族遗传史的儿童更易出现 DDH;利用以上 5 个因素构建的数据模型对于患者的死亡预测显示出良好的效能,值得在工作中深入分析。

关键词: 发育性髋关节发育不良; 预测模型; 儿童

中图分类号:R729 文献标识码:A 文章编号:1008-6579(2024)11-1261-05 doi:10.11852/zgetbjzz2024-0187

Development risk factors and prediction model construction of children with developmental hip dysplasia

MA Xiaopeng¹, LI Xingzhen¹, XIE Kunxia¹, LIU Tian¹, HAO Tingting²

1. Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an, Shaanxi 716000, China;

2. Department of Gastroenterology, Affiliated Hospital of Yan'an University

Corresponding author: HAO Tingting, E-mail: ht-1951@sohu.com

Abstract: **Objective** To explore the risk factors for developmental dysplasia of the hip (DDH) in children and construct a relevant prediction model, in order to provide more information for clinical screening, prevention, and treatment of DDH. **Methods** A retrospective study was conducted involving 62 children with DDH diagnosed and treated at the Affiliated Hospital of Yan'an University from January 2018 to December 2023. Additionally, 62 healthy children undergoing physical examinations during the same period were matched at a 1:1 ratio as the control group. The occurrence of DDH in children was analyzed, and the risk factors were explored. **Results** Among the 62 children with DDH included in this study, 30 had the affected hip on the right side, and 32 on the left side. According to the Graf classification, there were 15 cases of type II a(+), 22 cases of type II a(-), 7 cases of type II b, 6 cases of type II c, 5 cases of type D, 6 cases of type III, and 1 case of type IV. Univariate analysis revealed that gender, fetal position during delivery, prematurity status, leg wrapping and leggings habits, and family history of DDH may be associated with the occurrence of DDH in children ($P < 0.05$). Logistic multivariate analysis confirmed that female, breech delivery, non-prematurity, leg wrapping and leggings habits, and family history of DDH were independent risk factors for DDH in children ($P < 0.05$). Using the independent influencing factors and P -value prediction probabilities from the regression model to predict the risk of DDH in children, the Youden indices were 37.50%, 14.83%, 81.42%, 25.00%, 8.69%, and 82.42%, respectively. **Conclusions** Children who are female, delivered in the breech position, non-premature, having leg wrapping and leggings habits and family history of DDH are more prone to developing DDH. The data model constructed using these five factors demonstrates good performance in predicting the occurrence of DDH in patients and is worthy of further analysis in clinical practice.

Keywords: developmental dysplasia of the hip; prediction model; children**作者简介:** 马晓鹏(1981-),男,本科学历,副主任医师,主要研究方向为儿童保健、生长发育、儿童康复。**通信作者:** 郝婷婷, E-mail: ht-1951@sohu.com

发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hips, DDH) 是以髋臼、股骨近端解剖畸形及头臼毗邻关系异常为主要特征, 好发于儿童, 并已成为导致儿童残疾的重要髋关节疾病^[1]。有报道提示, 新生儿 DDH 发病率约为 1%, 但不同种族及地区这一比例存在差异; 而 DDH 亦是导致青年人群接受全髋关节置换术治疗的重要原因^[2-3]。如何早期筛查及诊断 DDH 已成为临床关注的热点问题。目前对于儿童 DDH 发生与哪些因素有关尚存争议, 更缺乏相应发生风险预测模型构建报道。基于以上证据, 本研究通过回顾性分析探讨儿童 DDH 发生的危险因素并构建相关预测模型, 旨在为临床疾病筛查防治工作提供更多信息。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性纳入 2018 年 1 月—2023 年 12 月于延安大学附属医院诊治 DDH 患儿 62 例, 并以 1:1 匹配纳入同期体检健康儿童 62 例作为对照。DDH 组纳入标准: 1) 临床确诊发育不良、半脱位、脱位及坏死; 2) 于本院完成诊治工作; 3) 年龄 0~8 岁。体检健康组纳入标准: 1) 于本院体检证实为健康儿童; 2) 年龄 0~8 岁。排除标准: 1) 系统性疾病导致髋关节病变; 2) 无法正常沟通交流; 3) 拒绝配合检查; 4) 临床资料欠完整。研究方案经本院伦理委员会批准。

1.2 方法 由专人收集纳入性别、胎次、分娩胎位、分娩方式、胎龄、出生体重、包被绑腿习惯及家族遗传史。采用 GE LOGIQ E10S 超声诊断仪进行髋关节扫描, 选择 Graf 髋关节冠状切面超声检查法评估病变情况, 其中 B 超 II a(+) 及以上型, 同时结合体格检查及必要 X 线检查, 由两名高年资副高及以上职称骨科医生独立诊断, 达成一致诊断髋关节发育不良^[4]。

1.3 统计学方法 选择 SPSS 25.0 软件处理数据。计数资料用例数(%)表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 利用 Logistic 多因素回归分析筛选独立影响因素, 利用受试者工作特征(ROC)曲线方法对预测价值进行计算。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 儿童发育性髋关节发育不良发生情况分析 62 例 DDH 患儿中, 右侧 30 例, 左侧 32 例; Graf 分型 II a(+) 型、II a(-) 型、II b 型、II c 型、D 型、III 型及 IV 型分别为 15 例、22 例、7 例、6 例、5 例、6 例、1 例。

2.2 儿童发育性髋关节发育不良发生的危险因素单因素分析 单因素分析结果显示, 性别、分娩胎位、是否早产儿、有无包被绑腿习惯及家族遗传史均可能与儿童 DDH 发生有关(P<0.05)。见表 1。

表 1 儿童发育性髋关节发育不良发生危险因素单因素分析(例, %)
Tab. 1 Univariate analysis of risk factors for DDH in children (n, %)

指标	分组	DDH(n=62)	体检健康组(n=62)	χ^2 值	P 值
性别	男	10(16.13)	33(53.23)	18.833	<0.001
	女	52(83.87)	29(46.77)		
胎次	首胎	48(77.42)	49(79.03)	0.047	0.828
	第二胎及以上	14(22.58)	12(20.967)		
分娩胎位	臀位	13(20.97)	4(6.45)	5.522	0.019
	头位	49(79.03)	58(93.55)		
分娩方式	剖宫产	12(19.35)	15(24.19)	0.426	0.514
	顺产	50(80.65)	47(75.81)		
胎龄	早产	4(6.45)	12(19.35)	4.593	0.032
	足月	58(93.55)	50(80.65)		
出生体重(g)	<2 500	2(3.23)	4(6.45)	0.175 ^a	0.676
	≥2 500	60(96.77)	58(93.55)		
包被绑腿习惯	是	21(33.87)	5(8.06)	12.458	<0.001
	否	41(66.13)	57(91.94)		
家族遗传史	是	7(11.29)	0(0.00)	5.451 ^a	0.020
	否	55(88.71)	62(100.00)		

注: ^a连续校正 χ^2 检验。

2.3 儿童发育性髋关节发育不良危险因素的多因素分析 以患儿是否为 DDH 为因变量(0=健康, 1=DDH), 以单因素分析中的阳性结果变量为自变

量, 进行多因素分析, 各自变量的赋值方法见表 2。各自变量的纳入方法为“进入”。Logistic 多因素分析结果证实, 女性、臀位分娩、非早产儿、包被绑腿习

惯及家族遗传史均是儿童 DDH 发生的发生独立危险因素($P<0.05$)。见表 3。

表 2 多因素分析中的自变量赋值
Tab. 2 Assignment of independent variables
in multivariate analysis

自变量名称	赋值
性别	0=男,1=女
分娩胎位	0=头位,1=臀位
胎龄	0=早产,1=足月
包被绑腿习惯	0=否,1=是
家族遗传史	0=否,1=是

表 3 儿童发育性髋关节发育不良发生危险因素的多因素分析

Tab. 3 Multivariate analysis of risk factors for DDH in children

影响因素	β 值	S_e	Wald χ^2 值	OR 值	95%CI	P 值
性别	1.591	0.260	37.578	4.910	2.952~8.166	<0.001
分娩胎位	0.974	0.358	7.376	2.648	1.311~5.346	0.007
胎龄	4.569	0.266	295.705	96.445	57.295~162.346	<0.001
包被绑腿习惯	1.113	0.321	12.034	3.044	1.623~5.709	0.001
家族遗传史	1.727	0.729	5.616	5.623	1.348~23.456	0.018
常量	-4.163	0.311	179.288	0.016		<0.001

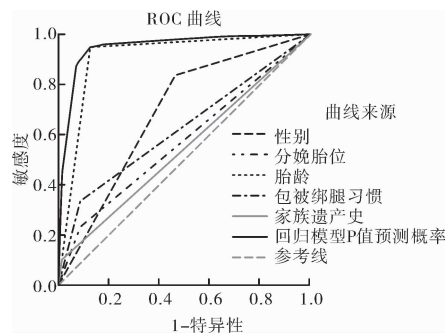


图 1 儿童发育性髋关节发育不良发生风险预测临床模型构建
Fig. 1 Construction of clinical model for risk prediction of DDH in children

表 4 儿童发育性髋关节发育不良发生风险预测临床效能分析

Tab. 4 Clinical efficacy analysis of risk prediction for DDH in children

项目	最佳截断值	ROC 曲线下面积	预测灵敏度(%)	预测特异度(%)	约登指数(%)
性别	0.50	0.688	83.90	53.60	37.50
分娩胎位	0.50	0.574	23.31	91.53	14.83
胎龄	0.50	0.912	91.92	87.50	81.42
包被绑腿习惯	0.50	0.625	33.47	91.53	25.00
家族遗传史	0.50	0.543	10.17	98.52	8.69
回归模型 P 值预测概率	49.05	0.951	94.92	87.50	82.42

3.1 性别和分娩方式对发育性髋关节发育不良的影响
本研究提示女婴更易发生 DDH,分析原因可能为:女性体内雌激素受体表达可导致韧带及关节囊更为松弛,故更易发生髋关节损伤特别是脱位^[9]。

2.4 儿童发育性髋关节发育不良发生风险预测临床模型构建 利用回归模型的独立影响因素以及 P 值预测概率对儿童 DDH 发生风险进行预测,约登指数分别为 37.50%、14.83%、81.42%、25.00%、8.69%、82.42%。见表 4、图 1。

3 讨论

儿童髋关节发育不良可导致股骨头覆盖异常,随病情进展造成关节生物力学改变,髋关节稳定性下降,进而出现股骨头坏死及严重骨性关节炎^[5]。目前研究认为,先天性髋关节发育异常及脱位是婴

幼儿最为常见致残性疾病,严重影响运动系统功能,给家庭及社会带来极大负担^[6]。早期准确识别 DDH 高危人群及给予更为积极有效防治措施已成为医学界关注的热点问题。有报道提示,DDH 发生可能与性别、分娩胎位、家族史、胎次及羊水过量等有关^[7];亦有学者认为除性别、分娩胎位及胎次外,分娩方式和家族史均与 DDH 关系密切^[8]。本研究单因素和多因素分析结果显示,女性、臀位分娩、非早产儿、包被绑腿习惯及家族遗传史均是儿童 DDH 发生的独立危险因素($P<0.05$)。

同时胎位异常亦与 DDH 发生独立相关;有报道显示,臀位分娩新生儿髋关节不稳定发生率约为正常胎位新生儿 5~6 倍;而随孕龄增加该类胎儿髋臼深度逐渐变浅,分娩时髋臼窝往往处于最浅状态,故分

娩过程中对于婴儿下肢突然牵拉可导致髋关节损伤及脱位^[10-11]。已有研究显示,<36 周早产儿与足月儿相比 DDH 发生风险更低^[12],本研究亦支持这一观点,但具体机制仍未完全阐明。

3.2 婴幼儿包被绑腿对发育性髋关节发育不良的影响 有报道提示,婴儿绑腿习惯可能增加 DDH 风险;部分地区为保暖使用包被包裹婴儿腰及下肢,导致双腿处于伸髋内收位,髋臼无法完全包含股骨头髋臼,影响髋关节正常解剖关系,最终导致髋关节稳定性降低及髋关节发育不良^[13-15];本研究亦证实婴儿绑腿习惯对 DDH 的独立影响。此外家族遗传史也被证实是儿童 DDH 发生独立危险因素;有报道认为一二级亲属家族遗传史与 DDH 高发病率有关,而该病亦被证实属于多基因疾病^[16-17]。因此有 DDH 家族遗传史的婴幼儿应作为重点关注对象,通过早诊早治以避免病情进展及降低残疾风险,而后续家族遗传史子代队列研究亦将是重要探索方向。

既往研究提示胎次及分娩方式与 DDH 发生有关^[18-19],但本研究并未支持这一观点,可能原因:DDH 除与宫内环境有关外,还与婴儿出生后髋关节发育所处外界环境特别是筛查手段有关,通过积极健康宣教、早期筛查等措施,可使具有上述危险因素儿童增加髋关节病变自愈机会。

在本次研究中,利用 Logistic 回归模型分析所得到的 5 个独立影响因素以及该模型的 *P* 值进行了 DDH 风险的 ROC 曲线预测。模型预测的使用已经区别于以往仅局限在影响因素分析水平上的突破。特别是在研究中利用 Logistic 回归模型实现了多个影响因素的预测价值综合,较好地避免了以往工作中采用指标并联或者串联方法进行综合的弊端,可以同时保证综合指标预测的灵敏度以及特异度。从所得到的结果可见,各个指标对于 DDH 预测均具有一定的效能,特别是模型的 *P* 值,其综合了 5 个指标的内容,预测效能更加提升。这种预测模型的建立能够有效指导医务人员在工作中对 DDH 风险达成准确的预测,同时回归方程的使用也使这种预测的操作便利性改善。但研究所纳入的分析样本量较少,所得到的预测方程尚需要更多的数据进行修正,这也有待今后的工作中进一步完善。

研究不足:本研究纳入样本量相对较少,且属于单中心回顾性报道,难以排除选择偏倚影响;同时缺少有关发生机制探索,仍有待后续更大规模前瞻性临床及基础研究进一步确证。

综上所述,女性、臀位分娩、非早产儿、存在包被绑腿习惯及家族遗传史的儿童更易出现发育性髋关

节发育不良;利用以上 5 个因素构建的数据模型对于 DDH 发生的预测显示出良好的效能,值得在工作中深入分析。

参考文献

- [1] Ömeroglu H, Yüksel S, Demir P, et al. An Eastern Europe and Middle East multinational expert Delphi consensus study on the prevention, diagnosis, and treatment of developmental dysplasia of the hip before walking age [J]. *Int Orthop*, 2024, 48(6):1373-1380.
- [2] 季策, 李长伟, 邓廉夫. 发育性髋关节发育不良的发生与防治研究进展[J]. *中华骨科杂志*, 2022, 42(1):54-64.
Ji C, Li CW, Deng LF. Research progress in the prevention and treatment of developmental dysplasia of the hip[J]. *Chin J Orthop*, 2022, 42(1):54-64. (in Chinese)
- [3] Johnson MD, Kuschel C, Donnan L. Neonatal clinical examination and selective ultrasound screening are not reliable for the early diagnosis of hip dysplasia: A retrospective cohort study [J]. *J Paediatr Child Health*, 2023, 59(10):1146-1151.
- [4] Håberg Ø, Foss OA, Gundersen T, et al. The incidence of late-detected developmental dysplasia of the hip and its functional outcomes: A 17-year cohort study using selective ultrasound screening [J]. *Acta Orthop*, 2023, 94(12):588-593.
- [5] 沈彬. 发育性髋关节发育不良的保髋和置换手术——从儿童、青少年到成人的标准化阶梯治疗[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(12):1509-1512.
- [6] Kapicioglu MIS, Karataş AF, Akkaya M, et al. Six years of experience with the nationwide newborn ultrasonographic hip screening program in Turkey: A considerable change in the type of surgical interventions in developmental dysplasia of the hip [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2023, 7(8):1156-1163.
- [7] Poacher AT, Hathaway I, Crook DL, et al. The impact of the introduction of selective screening in the UK on the epidemiology, presentation, and treatment outcomes of developmental dysplasia of the hip [J]. *Bone Jt Open*, 2023, 4(8):635-642.
- [8] Candussi IL, Ene D, Buşilă C, et al. The influence of risk factors in the early detection of developmental dysplasia of the hip in a country with limited material resources [J]. *Healthcare (Basel)*, 2023, 11(17):2416-2422.
- [9] Wu Q, Li Y, Lin Y, et al. Risk factor analysis of femoral avascular necrosis after operation for Tönnis grade IV developmental dysplasia of the hip [J]. *Int Orthop*, 2023, 11(10):201-210.
- [10] Alhaddad A, Gronfala AG, Alsharif TH, et al. An overview of developmental dysplasia of the hip and its management timing and approaches [J]. *Cureus*, 2023, 15(9):e45503.
- [11] Tao Z, Wang J, Li Y, et al. Prevalence of developmental

- dysplasia of the hip (DDH) in infants: A systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ Paediatr Open*, 2023, 7(1): e002080.
- [12] Lange AE, Lange J, Ittermann T, et al. Population-based study of the incidence of congenital hip dysplasia in preterm infants from the Survey of Neonates in Pomerania (SNiP) [J]. *BMC Pediatr*, 2017, 17(1): 78-85.
- [13] Tan S, Wong KL, Hui JH. Incorporating risk factors in the development of the screening programme for developmental dysplasia of the hips [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2019, 28(2): 111-114.
- [14] Masquijo J, Bruno A, Warde A, et al. Ultrasound evaluation of the femoral trochlea in newborns: Incidence of trochlear dysplasia and associated risk factors [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2023, 31(10): 819-825.
- [15] Dragonas CG, Kottaridou E, Vampertzis T, et al. Length of treatment and ultrasound timing in infants with developmental dysplasia of the hip [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2023, 7(11): 819-826.
- [16] Nicholson A, Dunne K, Taaffe S, et al. Developmental dysplasia of the hip in infants and children [J]. *BMJ*, 2023, 383(11): e074507.
- [17] Huang YY, Lee WC, Chang CH, et al. Environmental factors associated with incidence of developmental dysplasia of the hip: A systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1): 942-950.
- [18] Nair A, Yatsonsky D, Liu J. Comparison of outcomes of different Graf grades of developmental dysplasia of the hip in infants treated with Tubingen splint versus Pavlik harness - A systematic review [J]. *J Orthop*, 2023, 49(11): 68-74.
- [19] Tan SHS, Lim JXY, Lim AKS, et al. Risk factors for a false negative Ortolani and Barlow examination in developmental dysplasia of the hip [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2023, 9(12): 103796-103810.
- 收稿日期: 2024-02-26 修回日期: 2024-06-05 本文编辑: 王悦
-
- (上接第 1255 页)
- [19] Bleich SN, Vercammen KA, Zatz LY, et al. Interventions to prevent global childhood overweight and obesity: A systematic review [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2018, 6(4): 332-346.
- [20] Lee EY, Yoon KH. Epidemic obesity in children and adolescents: Risk factors and prevention [J]. *Front Med*, 2018, 12(6): 658-66.
- [21] Mougharbel F, Goldfield GS. Psychological correlates of sedentary screen time behaviour among children and adolescents: A narrative review [J]. *Curr Obes Rep*, 2020, 9(4): 493-511.
- [22] Staiano AE, Abraham AA, Calvert SL. Adolescent exergame play for weight loss and psychosocial improvement: A controlled physical activity intervention [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2013, 21(3): 598-601.
- [23] Uffholz KE, Flack KD, Roemmich JN. The influence of active video game play upon physical activity and screen-based activities in sedentary children [J]. *PLoS One*, 2022, 17(6): e0269057.
- [24] Trost SG, Sundal D, Foster GD, et al. Effects of a pediatric weight management program with and without active video games a randomized trial [J]. *JAMA Pediatr*, 2014, 168(5): 407-413.
- [25] Colley RC, Bushnik T, Langlois K. Exercise and screen time during the COVID-19 pandemic [J]. *Health Rep*, 2020, 31(6): 3-11.
- [26] Ponti M. Screen time and preschool children: Promoting health and development in a digital world [J]. *Paediatr Child Health*, 2023, 28(3): 184-202.
- [27] Jourdren M, Bucaille A, Ropars J. The impact of screen exposure on attention abilities in young children: A systematic review [J]. *Pediatr Neurol*, 2023, 142: 76-88.
- [28] 张云婷, 马生霞, 陈畅, 等. 中国儿童青少年身体活动指南 [J]. *中国循证儿科杂志*, 2017, 12(6): 401-419.
- Zhang YT, Ma SX, Chen C, et al. Physical activity guidelines for Chinese children and adolescents [J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2017, 12(6): 401-419. (in Chinese).
- [29] Chin SH, Kahathuduwa CN, Binks M. Physical activity and obesity: What we know and what we need to know [J]. *Obes Rev*, 2016, 17(12): 1226-1244.
- 收稿日期: 2024-03-27 修回日期: 2024-06-19 本文编辑: 王悦