

Pemberton截骨术治疗发育性髋关节发育不良的研究进展

黄志明, 陈云鹏, 王伟豪, 李鑫, 周朝晖, 韦宜山*

内蒙古医科大学第二附属医院儿童骨科医学中心, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2024年9月9日; 录用日期: 2024年10月2日; 发布日期: 2024年10月11日

摘要

发育性髋关节发育不良(development dysplasia of the hip, DDH), 是儿童骨科常见的肌肉骨骼畸形之一, 其发病的确切病因尚不明确, 但是遗传因素和环境因素被认为在发病机制中起作用。其发病率存在地区差异和年龄差异, 疾病的严重程度以及治疗方式的选择通过影像学分型来决定, 如果没有合适的治疗, DDH儿童将影响正常行走功能以及过早产生骨关节炎, 从而对生活质量产生重大影响。如今Pemberton截骨术治疗DDH被儿童骨科医生广泛采用, Pemberton截骨术不仅是一种实现髋臼形态矫正的技术, 而且是可以联合其他术式以减少并发症的技术。本综述旨在总结Pemberton截骨术在DDH手术治疗中的应用及相关困难之处, 以期为今后更加细节化的治疗提供参考。

关键词

发育性髋关节发育不良, Pemberton截骨术, 髋脱位, 儿童, 并发症

Research Progress on Pemberton Osteotomy for the Treatment of Developmental Dysplasia of the Hip

Zhiming Huang, Yunpeng Chen, Weihao Wang, Xin Li, Zhaohui Zhou, Yishan Wei*

Children's Orthopedic Medical Center, The Second Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

*通讯作者。

文章引用: 黄志明, 陈云鹏, 王伟豪, 李鑫, 周朝晖, 韦宜山. Pemberton 截骨术治疗发育性髋关节发育不良的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(10): 359-364. DOI: 10.12677/acm.2024.14102665

Abstract

Developmental dysplasia of the hip (DDH) is one of the common musculoskeletal deformities in pediatric orthopedics. The exact cause of its onset is not yet clear, but genetic and environmental factors are believed to play a role in the pathogenesis. There are regional differences and age differences in its incidence rate. The severity of the disease and the choice of treatment methods are determined by the type of imaging classification. Without proper treatment, DDH children will affect their normal walking function and develop osteoarthritis prematurely, which will have a significant impact on the quality of life. Nowadays, Pemberton osteotomy is widely used by pediatric orthopedic surgeons to treat DDH. Pemberton osteotomy is not only a technique for correcting acetabular morphology, but also a technique that can be combined with other surgical procedures to reduce complications. This review aims to summarize the application and related difficulties of Pemberton osteotomy in the treatment of DDH surgery, in order to provide reference for more detailed treatment in the future.

Keywords

Developmental Dysplasia of the Hip, Pemberton Osteotomy, Hip Dislocation, Children, Complication

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 发育性髋关节发育不良概述

发育性髋关节发育不良(development dysplasia of the hip, DDH)是儿童骨科常见的肌肉骨骼畸形之一,包括:1、髋关节发育不良;2、髋关节半脱位;3、髋关节脱位。其解剖病理改变为各种因素导致的髋臼与股骨头的形态与对应关系异常[1]。DDH 既往被称为先天性髋关节脱位(Congenital Dislocation of the Hip, CDH),随着对疾病明确认知,1992年北美骨科学会将此疾病正式更名为 DDH [2]。目前 DDH 的确切病因不明,但有明确的诱因存在。包括第一胎、女性、多关节韧带松弛、羊水过少等。其中最重要的危险因素是 DDH 家族史及臀位生产[3]。除此之外,如果患儿有其他肌肉骨骼系统疾病,如斜颈畸形,马蹄内翻足等,患有 DDH 的风险则会明显增加[4]。有研究表明[5],马蹄内翻足以及肌性斜颈患儿并发 DDH 率均在 10%以上,且差异存在统计学意义。DDH 属于常见人群病,由于症状隐匿及早期诊断标准差异,因此各种研究报道的婴儿 DDH 发病率差异明显[6]。成年人 DDH 发病率与婴儿 DDH 发病率相似,存在地区差异性,但研究显示成年人 DDH 总体发病率为 1.52%,其中男性 0.75%、女性 2.07% [7]。基于疾病的早诊早治原则以及 DDH 的患病特点,对 DDH 患儿进行普遍筛查是非常必要的。许多研究以及调查随访结果表明,普遍筛查可以有效减少 DDH 患儿的保守治疗及手术治疗的需求,并对采取各种治疗方式提供便利,从长远角度看,减少的保守治疗及手术治疗量间接降低了社会的经济负担,是高于普遍筛查付出的时间及人力成本[8]。与此同时,普遍筛查也可以降低 DDH 诊断假阳性率和过度诊疗带来的风险[9]。尤其在我国,因为存在着 DDH 发病率地区差异性,在 DDH 高发病率地区实施普遍筛查,对减轻患儿家庭

生活压力以及提高地区人口素质具有重要的意义[10]。

2. 各个年龄段 DDH 的诊疗原则

DDH 的临床表现在不同年龄患者间差异较大, 不同年龄段 DDH 患者确诊手段以及治疗方式也有明显不同。出生 6 周后婴儿即可开始使用超声检查对髋关节进行评估。DDH 早期筛查首选方法为超声检查[11], 新生儿期可应用 Graf 法诊断标准可分为: I 型, 发育正常的髋关节; IIa 型, 三月龄以下患儿常见, 为生理性发育不成熟; IIb 型, 三月龄以上患儿可常见, 为发育延迟; IIc 型, 髋关节发育不良; D 型, 髋关节半脱位; III 型, 髋关节脱位伴髋臼窝变浅; IV 型, 髋关节脱位伴髋臼窝显著变浅、畸形, 股骨头着力点不在髋臼软骨顶。其优势不仅可以指导治疗, 也可以避免过度治疗[12]。出生六个月之后, 骨盆 X 线检查代替超声成为主要诊断方式[13]。国际髋关节发育不良协会(International Hip Dysplasia Institute, IHDI)分型是评估 DDH 严重程度和确定治疗方案的重要依据[14]。IHDI 分类法细分为四度, 将双侧 Y 形软骨上方髂骨下缘的连线为 Hilgenreiner's 线(H 线), 过髋臼外上缘做 Hilgenreiner's 线的垂线为 Perkins 线(P 线), 二者构成的外下象限的角平分线为 D 线, I 度: 股骨近端干骺端中点位于 P 线的内侧或 P 线上; II 度: 位于 P 线之外但不超过 D 线之间; III 度: 位于 D 线之外但不超过 H 线之间; IV 度: 位于 H 线之上。其他的影像学检查中, CT 检查更多应用于患儿 DDH 分型与术前评估, 单纯 DDH 患儿应用 MRI 检查场景很少, 主要是用来明确区分成人 DDH 与股骨头坏死或者髋关节骨关节炎[15]。DDH 发现并开始治疗的时间越早, 患儿的预后效果就越好。因此, 早诊早治是治疗 DDH 的关键。幼儿期 DDH 其治疗目标为髋臼同心圆复位、重建髋关节稳定性和功能, 而成人 DDH 治疗目标则是增加股骨头覆盖率以延缓骨关节炎的发生。其所需的治疗方法大致可分为非手术即保守治疗、闭合复位或切开复位后支具固定及截骨手术治疗三种。治疗方式的选择主要取决于患儿的年龄以及 DDH 的分型。对于 6 月龄以下的患儿治疗目标为获得髋关节的同心圆复位以及改善发育。过小年龄的患儿(1 月龄以下)髋关节不稳定的情况要多于髋关节脱位, 研究表明[16], 患儿在一月龄后复查并确诊后的开始治疗可以避免过度诊断以及治疗, 并且此诊疗策略获得的治疗结果与确诊后立即开始治疗在随访时影像学结果并无明显差异。对于 1.5 月龄后的超声筛查确诊的 DDH 患儿无论是否存在髋关节不稳定的表现都应该开始佩戴支具进行治疗, Pavlik 挽具是应用范围最广且研究最为明确的支具[17]。治疗时佩戴时间为每日 23 小时, 在洗澡时可拆除。佩戴后复查时间由患儿的分型以及严重程度来决定, Graf IIa、Graf IIb、Graf IIc 型每 6 周进行复查、髋关节稳定后可改为睡眠时佩戴、日常可拆除支具活动; 而 Graf D、III、IV 型则需要每 3 周复查一次、如复查时髋关节复位且稳定, 则继续治疗至体征、超声检查以及 X 线检查结果显示正常; 如 Pavlik 支具治疗后复查仍存在髋关节不稳定或髋关节无法复位, 则考虑更换外展支具或者行闭合或切开复位并行石膏外固定。对于 6 月龄至 1.5 岁患儿, 治疗目标虽仍旧与 6 月龄以下患儿相同, 但保守非手术治疗成功率明显下降并且复位后并发症, 即股骨头坏死发生率升高。因此, 首选治疗方式为外科手术行闭合复位或切开复位后行石膏外固定, 维持固定体位以保证复位结果并促进髋臼关节发育至正常。对于 1.5 岁至 6 岁患儿而言, 因髋关节重塑能力仍存在, 所以治疗目标依旧为获得同心圆复位, 但由于下肢开始承受重力导致髋关节受到生物力学影响, 闭合或者切开手术复位的难度增高, 并且存在术后残余发育不良的可能性[18], 此时, 采取切开复位联合截骨手术治疗, 并在术中对周围肌肉进行松解以及关节成形等。术后并发症的风险较高, 如骨缺血坏死或者生长障碍、残余髋关节发育不良等, 需要二次手术进行纠正。6 岁以上患儿, 由于髋关节重塑能力的减少以及消失, 此时治疗目标为减少残余畸形并改善生物力学环境, 以延缓骨关节炎的产生。主要且最为常用的采取的术式为髋臼周围截骨术(bernese periacetabular osteotomy, PAO)[19], 此术式很好的推迟了成年后骨关节炎发生的时间, 对于需要行全髋关节置换手术治疗(total hip

arthroplasty, THA)的患者提供了长时间的较高水平的生活质量,减少过早行手术治疗导致患者术后因活动量过大导致翻修。

3. Pemberton 骨盆截骨术治疗 DDH

外科手术矫正 DDH 是儿童骨科最具挑战性的问题之一[20]。DDH 的截骨手术包括骨盆截骨和股骨截骨两部分。骨盆截骨手术可大致分为以下 3 种: 1、改变髋臼方向的截骨,如 Salter 截骨、三联截骨、PAO; 2、重塑髋臼形态的截骨,如 Pemberton 截骨、Dega 截骨; 3、姑息性截骨,如 Chiari 截骨术、造盖术。股骨截骨术包括短缩、内翻和去旋转矫正。除了特定的术式之外,其余各个术式之间并无完全的优劣之分,运用哪种术式进行治疗往往需要根据患儿的 DDH 特点以及操作者的倾向进行选择。无论在进行哪种髋关节截骨之前,对髋关节行完整的影像学评估都是不可或缺的,完整的影像学评估包括标准骨盆前后位、骨盆蛙式位、髋关节假斜位和功能位(外展内旋、屈曲外展和内收位)用来确定髋关节发育不良和股骨近段畸形的严重程度。术前应评估 X 线检查结果是否存在 shenton 线断裂、髋臼形态、髋臼指数、中心边缘角(CEA)、突出指数和髋关节一致性等。标准骨盆 X 线片不能很好区分关节前方、上方或后方的结构缺陷,并且髋关节发育不良在解剖学上并不是简单的髋关节旋转功能不良或单一部分结构缺陷所致,因此 CT 扫描 + 3 维重建有助于确定患儿的髋关节骨骼形态,并为进行截骨术纠正缺陷提供明确的手术计划[21]; 在手术术式的选择上,由于 DDH 是源于髋臼对股骨头的包容度不足,因此可以增加髋臼容积的 Pemberton 截骨术成为了最为流行的手术方式之一[22], Pemberton 截骨术自 1965 年提出并正式应用至临床,除最基本标准的 Pemberton 截骨术外,还存在着各种形式的改良手术以及联合手术[23]。手术适应症方面一方面需要考虑年龄因素: 建议患儿年龄在 1.5~8 岁时进行此手术,以保证获得较好的治疗效果,另一方面需要考虑头臼位置及大小关系,手术最核心要求为获得令人满意的髋臼覆盖率并维持复位状态。所以,手术必须实现稳定的髋臼股骨头的中心复位,即头臼同心圆复位。术中为保证手术治疗效果,需要对影响股骨头复位质量的相关因素进行处理[24]。如 DDH 带来的软组织畸形,必须在术中进行矫正,切断髂腰肌腱,彻底松解关节囊内、外影响复位的软组织等操作都是必要的,股骨头圆韧带过度肥厚也可切除、关节盂唇如果有严重内翻而影响复位可以行放射状切开或者部分切除,但不可完全切除,以免影响髋臼生长发育以及塑形[25]。术后确认中立位屈伸髋关节无脱位,修剪并紧缩缝合关节囊。缝合切口行 X 线确认头臼复位位置达到同心圆复位状态。最后以屈曲 10°、外展 30°和内旋 15°体位行髋人字石膏外固定,术后 8 周拆除石膏开始功能锻炼,定期行影像学检查采用 McKay 标准以评估髋关节功能。随着现代医学进步对 DDH 进一步加深了解,对于 Pemberton 截骨术合并畸形的处理方式也逐渐明确,即通过充分短缩股骨使得异常增大的股骨前倾角得到矫正,从而减少头臼压力避免因髋臼指数过大影响到手术效果,并且避免股骨头发生缺血性坏死以及股骨头再脱位[23]。除上述因素外还有其他相关因素也可能会导致手术效果不佳,比如: 头臼大小悬殊过大导致手术中心性复位失败; 术者未严格按照术式所述流程进行操作; 合并畸形矫正不彻底; 术后过早的负重与功能锻炼; 追求同心圆复位而过度清理髋臼,导致关节软骨损伤,影响关节功能等。尽管为了保证 Pemberton 截骨术对于 DDH 的治疗效果,往往需要联合进行其他骨性手术,导致手术操作技巧要求偏高而需要术者有极高的外科操作水准,并且此术式带来的缺点也很难避免,如: 损伤血管神经的风险; 成形后的髋臼相比其他相似类型术式,比如 Salter 截骨术而言容易被吸收等。但,作为治疗 DDH 的一种髋臼成形术式,依然具有其他术式不可替代的优势,比如: 手术对于髋臼前上缘修补效果极佳、未影响骨盆环的稳定性、可避免使用内固定、避免二次手术取内固定的术中损伤等。所以从治疗结果而言, Pemberton 截骨术始终能够达到髋关节功能良好以及结构稳定的治疗目标。尽管从术式开始应用到现在快过了 60 年,但随着对 DDH 以及 Pemberton 截骨术的研究加深,各种 Pemberton 截骨术联合股骨截骨术以及改良 Pemberton 截骨术不断推陈出新,在治

疗 DDH 患儿效果方面依旧值得肯定。

4. Pemberton 截骨术后并发症及相关因素

Pemberton 截骨术治疗 DDH 可实现稳定的头臼同心圆复位, 达到重塑髋关节结构, 延缓骨关节炎的发生[26]。但手术存在诸多术后并发症, 常见的并发症有: 术后关节活动受限、术后股骨头缺血性坏死 (AVN)、骨关节炎、术后半脱位等。需要通过对 DDH 患儿术后进行长期随访以及影像学检查以尽量减少各种并发症发生的情况。其中, 对术后半脱位的相关风险因素国内已有较多的临床及随访研究, 韦宜山 [27]等, 通过长期随访已经确定的危险因素有: 患儿手术年龄 > 三岁、双侧 DDH、股骨头缺血坏死等。除此之外术中截骨后髋臼容积的下降以及生物力学方面异常支点、术后患侧肢体过度生长、患儿体重过大等也是术后半脱位的相关因素。因此, 为了提高患者术后的生活质量, 减少并发症的发生率以及降低术后因骨关节炎导致的髋关节置换手术率。针对相关因素对患者进行长期的临床及影像学随访是很有必要的, 在患者进行术后门诊复查时, 除定期的影像学检查之外、注意加强对患者行 DDH 术后相关教育, 如避免术后过早或过晚行功能锻炼、功能锻炼方式及强度不合理、注意控制体重等。尽管 DDH 髋关节病理改变复杂, 且尚未能确定病因以及发病机制, 但保证患儿的髋关节生物力学关系正常始终是手术治疗的目标[28]。总而言之, 在进行手术治疗 DDH 时, 医师对下列各个方面都需留意: 对 DDH 患儿的基本情况足够了解、术前完善影像学评估、合理的手术方式选择、术中严格遵循操作流程、不可疏忽或者忽略任何可能影响治疗结果的步骤以及术后合理的康复功能锻炼。因此, 我们倡导个性化的手术治疗方案 [29]。通过综合考虑患儿的年龄、性别以及髋关节发育不良的严重程度, 制定出具体而周密的手术计划。这种个性化的方案能够最大限度地降低并发症风险, 提高手术疗效, 从而显著改善 DDH 患儿的生活质量, 为他们带来更好的生存前景。

参考文献

- [1] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 中国发育性髋关节发育不良诊疗指南(2023 版) [J]. 中华解剖与临床杂志, 2023, 28(8): 493-511.
- [2] American Academy of Orthopaedic Surgeons (1991) CDH should Be DDH. Surgery Advisory Statement, AAOS.
- [3] Chan, A., McCaul, K.A., Cundy, P.J., Haan, E.A. and Byron-Scott, R. (1997) Perinatal Risk Factors for Developmental Dysplasia of the Hip. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, **76**, F94-F100. <https://doi.org/10.1136/fn.76.2.f94>
- [4] Ilfeld, F.W., Westin, G.W. and Makin, M. (1986) Missed or Developmental Dislocation of the Hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **203**, 276-281. <https://doi.org/10.1097/00003086-198602000-00035>
- [5] 边方圆, 王婧璇, 蒋霞. 德州地区婴儿发育性髋关节异常的超声早期筛查及流行病学研究[J]. 中国优生与遗传杂志, 2018, 26(11): 100-102, 79.
- [6] Schmitz, M.R., Murtha, A.S. and Clohisey, J.C. (2020) Developmental Dysplasia of the Hip in Adolescents and Young Adults. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **28**, 91-101. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-18-00533>
- [7] Tian, F., Zhao, D., Wang, W., Guo, L., Tian, S., Feng, A., et al. (2017) Prevalence of Developmental Dysplasia of the Hip in Chinese Adults: A Cross-Sectional Survey. *Chinese Medical Journal*, **130**, 1261-1268. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.206357>
- [8] Biedermann, R., Riccabona, J., Giesinger, J.M., Brunner, A., Liebensteiner, M., Wansch, J., et al. (2018) Results of Universal Ultrasound Screening for Developmental Dysplasia of the Hip: A Prospective Follow-up of 28092 Consecutive Infants. *The Bone & Joint Journal*, **100**, 1399-1404. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.100b10.bjj-2017-1539.r2>
- [9] Laborie, L.B., Engesaeter, I.Ø., Lehmann, T.G., Eastwood, D.M., Engesaeter, L.B. and Rosendahl, K. (2013) Screening Strategies for Hip Dysplasia: Long-Term Outcome of a Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*, **132**, 492-501. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0911>
- [10] 吉士俊, 马瑞雪, 刘卫东. 努力实现发育性髋脱位的新生儿筛查及预防[J]. 中华小儿外科杂志, 2003, 24(3): 7-8.
- [11] Witting, M., Boere-Boonekamp, M.M., Fleuren, M.A.H., Sakkers, R.J.B. and IJzerman, M.J. (2011) Predicting

- Participation in Ultrasound Hip Screening from Message Framing. *Health Communication*, **27**, 186-193. <https://doi.org/10.1080/10410236.2011.571760>
- [12] Graf, R., Tschauer, C. and Klapsch, W. (1993) Progress in Prevention of Late Developmental Dislocation of the Hip by Sonographic Newborn Hip "Screening": Results of a Comparative Follow-up Study. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, **2**, 115-121. <https://doi.org/10.1097/01202412-199302020-00005>
- [13] Elbourne, D., Dezateux, C., Arthur, R., Clarke, N., Gray, A., King, A., *et al.* (2002) Ultrasonography in the Diagnosis and Management of Developmental Hip Dysplasia (UK Hip Trial): Clinical and Economic Results of a Multicentre Randomised Controlled Trial. *The Lancet*, **360**, 2009-2017. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(02\)12024-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(02)12024-1)
- [14] Narayanan, U., Mulpuri, K., Sankar, W.N., Clarke, N.M.P., Hosalkar, H. and Price, C.T. (2015) Reliability of a New Radiographic Classification for Developmental Dysplasia of the Hip. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, **35**, 478-484. <https://doi.org/10.1097/bpo.0000000000000318>
- [15] Lievense, A.M. (2004) Influence of Hip Dysplasia on the Development of Osteoarthritis of the Hip. *Annals of the Rheumatic Diseases*, **63**, 621-626. <https://doi.org/10.1136/ard.2003.009860>
- [16] Wood, M.K., Conboy, V. and Benson, M.K.D. (2000) Does Early Treatment by Abduction Splintage Improve the Development of Dysplastic but Stable Neonatal Hips? *Journal of Pediatric Orthopaedics*, **20**, 302-305. <https://doi.org/10.1097/01241398-200005000-00006>
- [17] Weinstein, S.L., Mubarak, S.J. and Wenger, D.R. (2003) Developmental Hip Dysplasia and Dislocation. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **85**, 2024-2035. <https://doi.org/10.2106/00004623-200310000-00025>
- [18] 边臻, 郭源, 田伟. 闭合复位治疗婴幼儿发育性髋脱位的疗效观察[J]. 中华外科杂志, 2009, 47(13): 1017-1019.
- [19] Michael, L. and Reinhold, G. (2011) Evolution of Technique and Indications for the Bernese Periacetabular Osteotomy. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*, **69**, S42-S46.
- [20] Venkatadass, K., Durga Prasad, V., Al Ahmadi, N.M.M. and Rajasekaran, S. (2022) Pelvic Osteotomies in Hip Dysplasia: Why, When and How? *EFORT Open Reviews*, **7**, 153-163. <https://doi.org/10.1530/eor-21-0066>
- [21] Scoles, P.V., Boyd, A. and Jones, P.K. (1987) Roentgenographic Parameters of the Normal Infant Hip. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, **7**, 656-663. <https://doi.org/10.1097/01241398-198707060-00005>
- [22] Pemberton, P.A. (1965) Pericapsular Osteotomy of the Ilium for Treatment of Congenital Subluxation and Dislocation of the Hip. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **47**, 65-86. <https://doi.org/10.2106/00004623-196547010-00004>
- [23] 韦宜山, 刘万林, 赵振群, 等. Pemberton 骨盆截骨术联合股骨近端截骨治疗儿童期发育性髋关节脱位疗效分析[J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36(7): 501-505.
- [24] 郭源. Pemberton 截骨术治疗发育性髋脱位的适应证和技术[J]. 中华小儿外科杂志, 2005, 26(11): 605-606.
- [25] Henak, C.R., Abraham, C.L., Anderson, A.E., Maas, S.A., Ellis, B.J., Peters, C.L., *et al.* (2014) Patient-Specific Analysis of Cartilage and Labrum Mechanics in Human Hips with Acetabular Dysplasia. *Osteoarthritis and Cartilage*, **22**, 210-217. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.11.003>
- [26] Tetsunaga, T., Tetsunaga, T., Akazawa, H., Yamada, K., Furumatsu, T. and Ozaki, T. (2021) Evaluation of the Labrum on Postoperative Magnetic Resonance Images: A Predictor of Acetabular Development in Developmental Dysplasia of the Hip. *HIP International*, **32**, 800-806. <https://doi.org/10.1177/11207000211004917>
- [27] 韦宜山, 刘万林, 王海瑞, 等. Pemberton 骨盆联合股骨近端截骨治疗发育性髋关节脱位术后半脱位风险因素分析[J]. 中华小儿外科杂志, 2019, 40(12): 1083-1089.
- [28] Bittersohl, B., Hosalkar, H.S. and Wenger, D.R. (2012) Surgical Treatment of Hip Dysplasia in Children and Adolescents. *Orthopedic Clinics of North America*, **43**, 301-315. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2012.05.004>
- [29] Ganger, R., Radler, C., Petje, G., Manner, H.M., Kriegs-Au, G. and Grill, F. (2005) Treatment Options for Developmental Dislocation of the Hip after Walking Age. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, **14**, 139-150. <https://doi.org/10.1097/01202412-200505000-00001>