

## ·专家笔谈·

## 发育性髋关节脱位股骨颈前倾角矫正的相关问题



唐学阳

发育性髋关节脱位 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 是儿童常见的骨骼发育性疾病。其治疗需要根据不同年龄、不同病情程度的病理特点, 采取个体化方案。在切开复位涉及股骨截骨治疗的方案中, 股骨颈前倾角是否矫正及如何矫正, 是每一位儿童骨科医生进行此类手术时需要考虑的重要问题。DDH 股骨颈前倾角 (femoral neck anteversion, FNA) 增大是其特征性病变之一, 也有部分患儿可能前倾角并未增大, 甚至出现减小或后倾。早在 1868 年, Wolf 等发现正常股骨颈并不在股骨干的冠状面上, 而将股骨颈的长轴与股骨干冠状面所形成的角度称为 FNA。诸多研究表明 DDH 患儿过大的股骨颈前倾角会导致髋臼发育变浅、变形, 关节囊拉长, 易发生术后再脱位或者残余髋发育不良等严重后果。但如过度矫正, 过小的股骨颈前倾角可能引发 DDH 术后外旋步态、骨骺滑脱、髋关节退行病变。对于何时需要矫正 FNA, 需要矫正多少, 目前尚无定论。

解决此问题的核心在于正确认识前倾角的解剖结构特点、生理意义及临床意义, 其次是正确认识与评价目前临床上测量股骨颈前倾角的方法及优缺点, 最后才是采取针对性的前倾角矫正策略。

### 一、儿童 FNA 的发育

FNA 在不同人种间有一定差异, 而且测量方法不同, 得到的“正常值”波动范围也较大。Fabry 等<sup>[1]</sup>测得正常人前倾角最高可达 50°。Dunlap 等<sup>[2]</sup>报道了 251 例正常儿童前倾角, 最大者 41°。杨定焯等<sup>[3]</sup>测量了 37 例我国正常儿童的前倾角, 最大可达 45°, 并建议将儿童 FNA 正常值上限提高至 45°。

正常生理情况下, 股骨颈前倾角左右侧基本对称, 随着年龄增长而变化。胎儿时期股骨颈前倾角为 17°~46°, 新生儿股骨颈前倾角平均为 31°, 5 岁儿童前倾角平均为 26°, 至成人期股骨颈前倾角平

均为 15°<sup>[4-6]</sup>。出生后前倾角的大小随着年龄的增大而减小, 平均每年减小 1~1.5°, 至 15 岁左右接近于成人<sup>[1,7]</sup>。

是什么导致前倾角的变化? 目前理论认为儿童股骨颈前倾角的变化与其生长板受扭力有关。根据 Heuter-Volkman 理论, 骺板所受压力增大会减少骺板的生长, 相反, 减少骺板压力会增加骺板生长与成骨能力。股骨附着肌肉及其弹性纤维组织的收缩力对骨骼产生最大横截面方向应力。动物实验表明, 作用在髋关节不对称力可导致持续的髋关节内旋或外旋, 均可导致 FNA 的变化。当动物后肢外旋固定式, FNA 减少, 当后肢内旋固定式, FNA 增大<sup>[8]</sup>。此外, Haik 等研究发现单侧切除髋关节内旋或外旋肌肉, 也可导致前倾角的增加或减少。Staheli 等对偏瘫儿童的检查也支持了髋部肌肉力量的变化与 FNA 异常有关。Cibulka 等<sup>[9]</sup>观察了偏瘫儿童的臀部, 发现非偏瘫侧的 FNA 是正常的, 而偏瘫侧的 FNA 是增加的, 与正常侧相比, 内旋幅度也是增加的。

### 二、维持正常 FNA 的临床意义

增大或减小的 FNA 与新生儿、儿童和成人的各种疾病相关。人们最早在 DDH 患儿中发现 FNA 的异常增大。随后发现, FNA 增大者股骨处于内旋位, 表现“内八字”步态; FNA 减小者股骨处于外旋位, 表现“外八字”步态, 表现出一定髋关节内旋或外旋角度受限, 这可能是儿童骨科门诊能遇见许多“内外八字步态”儿童的主要原因。而极度的“内外八字”畸形可引起下肢受力状况改变, 与胫骨扭转、膝外翻、膝内翻、扁平足、马蹄内翻、跖骨内翻畸形、股骨头骨骺滑脱、髋臼撕裂有关<sup>[10-11]</sup>。

研究表明无论增大或减小的前倾角均与髋关节退行性疾病有关。髋关节的一致性取决于 FNA 与髋臼前倾角的关系, 前倾角增大或减小会改变髋关节的一致性, 而髋关节不一致是髋关节骨性关节炎最常见的原因。Tonnies 等<sup>[12]</sup>研究发现 FNA 角度降低的患者更可能患有髋关节骨性关节炎。但也有研究发现, FNA 的增大同样是导致骨性关节炎的重要

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.10.002

基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 81071475)

作者单位: 四川大学华西医院小儿外科 (四川省成都市, 610041), Email: tangxueyang100@163.com

因素, Li 和 Relkeras 等<sup>[13,14]</sup>报道骨关节炎 (Osteoarthritis, OA) 患儿患侧的 FNA 显著大于正常对照组患儿。

因此, 在 DDH 的治疗策略中, 保持适度的股骨颈前倾角, 不仅是获得近期髋关节稳定的同心圆复位治疗效果的重要保障因素, 也是维持患髋远期稳定, 减少 OA 发生及降低髋关节置换率的要求。因此, 在治疗儿童 DDH 手术中需重视 FNA 的矫正。

### 三、DDH FNA 的术前测量

如前所述, FNA 的增大或减小均会造成不良后果, 因此, 精确测量 FNA 对疾病诊断评估和治疗有着非常重要的意义。目前, 应用于临床的测量方法主要有临床查体测量法、X 线测量法和 CT 测量法, 但遗憾的是, 迄今为止, 无论是术前评估还是术中的测量, 没有一种方法是金标准。

1903 年, Soutter 首先描述通过 X-ray 测量 FNA 的方法并用于临床。X 线平片测量法多通过几何方法计算角度。应用最广的可能是 1956 年 Maigigin<sup>[2]</sup>提出的双平面方法。该方法首先通过髋关节前后位片, 确定股骨颈轴线和人体正中平面的夹角, 并通过该夹角的大小决定股骨颈侧位拍摄时的中心线方向, 而后根据正侧位 X 线片上测量结果计算前倾角。X 线测量较易普及, 且价格便宜。但存在组织辐射剂量大、重复性差、误差大等缺点。

涉及股骨旋转疾病多会进行 CT 评估。Murphy 等<sup>[15]</sup>提出应用二维 CT 对 FNA 测量的方法曾被大量使用。具体方法: 通过体位摆放调整, 将患儿的股骨长轴摆放平行于 CT 扫描轴线, 然后拍摄股骨头中心平面, 股骨颈基底平面, 股骨远端髁状突平面。前倾平面与髁状突平面的交点在横截面上的角度为前倾角。Murphy 等将上述方法的 CT 测量值与 32 个干燥股骨样本的直接测量值进行比较, 误差在 1° 以内。

随着 CT 三维重建技术的成熟, 利用 CT 重建图像直接测量 FNA 被广泛应用。其可清晰显示股骨近端和股骨内外侧髁的解剖关系, 具有操作方法简便、无需几何计算、更加精确可靠等优点。有研究者甚至将三维计算机断层扫描视为活体测量 FNA 的金标准<sup>[16,17]</sup>。但 CT 在显示髋臼及其边缘的软骨成分, 以及髋臼周围软组织的病理改变上有其局限性。

应用无辐射的超声技术和 MRI 测量 FNA 也是近年来出现的一种新方法。Mao 等<sup>[18]</sup>应用 MRI 对 18 例儿童的 FNA 进行测量, 并与 3D CT 测量结果

进行对比, 一致性较高。相比 X 线和 CT, 彩超和 MRI 无辐射, 并且可以更好地显示软骨及软组织病理变化。受限于使用样本较小, 其准确性和应用价值有待于进一步研究。

临床查体测量前倾角的一些方法, 比如 Ruwe<sup>[19]</sup>提出的临床查体测量法。他认为大粗隆外侧最高点近似位于股骨颈轴线平面上, 因此以股骨大粗隆外侧最高点为骨性标志, 测量右髋时, 测量者站立于患儿左侧, 患儿屈膝, 检查者左手触摸大粗隆, 右手握胫骨, 并内旋髋关节, 当触及大粗隆旋转到最高点, 说明大粗隆位于最外侧, 此时股骨颈轴线平面平行于水平面, 胫骨从初始垂直于水平面的位置到大粗隆最突出位置的夹角即为 FNA。Ruwe<sup>[19]</sup>认为此方法在儿童 DDH 前倾角的测量中, 准确性和重复性较好。但笔者认为, 在 DDH 患儿中, 股骨头是脱出于髋臼并倚靠于髂骨外板的, 在进行内旋髋关节过程中可能存在因股骨头抵压在髂骨外板而导致旋转受限, 无法达到股骨颈平行与水平面, 这使得所测 FNA 偏小。另外, 儿童膝关节相对松弛, 在内旋过程中部分儿童可能因膝关节的韧带松弛导致小腿过度外翻, 使得用此方法所测 FNA 值出现假增大。

综上所述, 在术前 FNA 的评估中, 很难真正做到精确, 这就给术中矫正带来了较大的困惑。是否矫正, 矫正多少, 更多取决于术者经验与术中测量与估算。相对来说, 目前 CT 三维扫描全段股骨测量前倾角的方法较其它方法有较好的准确性及可信度, 也是目前学术界相对认可的测量方法。

### 四、DDH FNA 的术中测量与矫正方法

DDH 患儿中, FNA 的病理性增大为其重要的骨性改变之一, Dunlap 等报道 29 例 DDH 患儿中, FNA 平均为 51°。Fabry 等报道 93 例 DDH 患儿中, FNA 平均为 41°, 严重患儿可增大到 90°。

但不是 DDH 患儿均有 FNA 的增大。对于早期步行年龄阶段 (18~48 个月) 的患儿, 诸多研究发现患侧的 FNA 并未明显增大。Sarban 等<sup>[19]</sup>对 27 例年幼患儿 (18~48 个月) 的 25 个完全脱位、19 个半脱位和 10 个未受影响髋的 FNA 进行了测量, FNA 在三组间没有差异。Jia 等<sup>[20]</sup>对 62 例早期 (18~48 个月) 单侧脱位的 DDH 患儿的 FNA 进行测量, 得到同样的结论。

前倾角超过多少度应该行股骨旋转截骨术, 迄今尚无统一标准。鉴于早期步行年龄段患儿 FNA 增加不明显, 且髋关节获得复位后前倾角有生理性



减小的趋势。笔者不建议常规对  $FNA < 40^\circ$ , 脱位程度较轻的年幼患儿 ( $< 3$  岁) 行股骨去旋转截骨术。除非患儿年龄超过 3 岁, 且  $FNA$  过大 ( $> 40^\circ$ ) 时, 方有行股骨旋转截骨术的手术指征。

对需要进行矫正前倾角的 DDH 患儿, 笔者除了常规进行术前的 CT 三维评估外, 更注重术中前倾角的评估测量, 以期获得股骨头与髋臼的最佳匹配关系。关于 DDH 术中  $FNA$  的测量方法, 有众多的文献描述。于凤章等<sup>[21]</sup>介绍了一种半圆仪, 通过与克氏针配合进行术中  $FNA$  的测量和矫正角度的测定。他们将患肢置于中立位, 于股骨大粗隆处垂直骨皮质转入克氏针, 将半圆仪固定在克氏针上并保证测量平面与股骨旋转方向一致, 利用重力作用, 半圆仪可显示前倾角度数。然后手法将股骨头复位, 复位过程需将股骨干内旋, 此时再次读取半圆仪上显示角度, 两次测量值即为需要矫正的前倾角的度数。黄万新等<sup>[22]</sup>研制了卡式测角尺进行术中  $FNA$  角度测量: 将患肢置于中立位, 即固定股骨内外髁于水平面, 利用量角器悬垂指针的重力作用保持指针与水平面始终垂直; 然后将卡尺卡臂分别接触股骨大转子基底中点和股骨头上下径及前后径交点, 确定股骨颈方向, 量角器的度数即为  $FNA$  大小。他们将卡式测角尺术中测量值与 CT 测量值进行比较, 具有很好的一致性。朱葆轮等<sup>[23]</sup>则介绍了一种测量仪在术中测量  $FNA$  的方法, 他们将可调节的测量仪与股骨颈、股骨干、髌骨进行固定, 模拟出股骨形态后进行  $FNA$  测量。张德光<sup>[24]</sup>等也介绍前倾角测量仪进行术中  $FNA$  测量: 暴露髋关节股骨头后, 将患肢安置于中立位, 通过仪器固定股骨内外髁, 调整测量盘指征归零, 然后通过旋转患肢, 将股骨颈平行于水平面, 测量表盘上的度数即为  $FNA$ 。

至于如何在术中比较快速测量  $FNA$ , 目前常见的方法包括划线法和量角法。划线法: 首先测量拟截骨处周径  $C$ , 将股骨横截面近似于圆形, 利用公式 " $X = (\alpha * C) / 360$ " 计算出, 要旋转  $\alpha$  角度, 应旋转的对应的弧长  $X$ , 并在截骨近端及远端标记旋转参照线, 指导手术去旋转。量角法: 在拟截骨近端置入一枚克氏针, 以去旋转角度  $\alpha$  为夹角, 在拟截骨远端打入另一枚克氏针, 截骨后将远端旋转至克氏针平行即可, 沙佳等<sup>[25]</sup>对此进行比较研究发现, 两种方法均可获得满意的矫正效果。

笔者推荐使用“三针”法进行测量: 即首先于股骨截骨前, 在股骨远端髁上沿股骨冠状平面 (内外侧髁侧面中点) 钻入第一枚 2.0 mm 直径的克氏针;

于小转子下截骨平面远端平行于第一枚克氏针 (两针要求基本无成角) 钻入第二枚克氏针, 再沿以显露的股骨头中心与大转子中心点轴线, 于大转子中心点钻入第三枚克氏针, 使用消毒后的角度尺测量第二、三针夹角即为截骨前  $FNA$ 。对第二、三针夹角  $< 40^\circ$  的患儿, 尤其是术前 CT 评估  $FNA$  也同样  $< 40^\circ$  的患儿, 笔者通常不做股骨截骨或者至少不做旋转性截骨, 仅根据头臼压力及复位要求做适度的短缩截骨, 以维持前倾角度不变。需要旋转减小  $FNA$  者, 在截骨后, 维持第二枚克氏针不变, 外旋远端再次测量第二、三针角度达到预定的矫正角度 ( $\geq 30^\circ$ ) 后, 以电凝或骨刀纵向划痕至短缩节段以远作为标志, 方便钢板置入后最终的复位固定。此方法相对简便, 但仍存在一定的误差, 且术中需保持所有的克氏针不受干扰移位有一定难度。

如上所述的各种术中测量和矫正  $FNA$  的方法, 首先是基于术前查体或影像学来测量预判角度, 加上术中利用各种自制仪器测量 (多数结合克氏针定位方法), 术前术中均有一定的测量误差, 且均存在矫正不足或者过度矫正的问题。鉴于儿童  $FNA$  正常情况下均相对比较大, 且在 DDH 髋关节获得复位后有自发性减小的趋势, 笔者认为针对  $FNA$  的矫正应持慎重的态度, 至少去旋转角度不应过大, 应该保证其不要  $< 30^\circ$ , 尤其是单侧脱位者, 否则可能导致术后术侧明显的外旋步态及畸形。对此, 笔者建议完成截骨固定后, 复位髋关节在伸直位的情况下, 患侧屈膝  $90^\circ$  时, 被动内旋股骨至少应保留有  $30^\circ$  以上的内旋空间; 对单侧 DDH, 术中注意与健侧对比, 要求健侧同时消毒, 在复位后关闭关节囊前进行内旋角度对比, 以尽量获得相同的内旋角度为宜。

诸多研究都观察到在矫正前倾角后有下肢外旋步态现象。胡佐民等<sup>[26]</sup>报道了 557 例 DDH 患儿中, 有 4 例患儿出现术后过度外旋, 跛行明显。该研究认为这与  $FNA$  矫正过大有关系, 并再次行股骨反向截骨旋转, 下肢恢复到中立位, 恢复了较好功能。同样, 我们在临床工作中发现有此种情况的出现。虽大部分患儿可在功能锻炼后好转, 仍有 2 例较严重病例因长期的外旋畸形及步态, 出现肢体不等长、继发脊柱侧弯等不良结局, 进一步行股骨反向旋转截骨术, 最终取得了较好的效果。

DDH 术后前倾角有逐渐减小的趋势。Suda 等<sup>[27]</sup>对 42 例股骨头无畸形的 DDH 患儿的研究发现: 髋脱位术后, 手术侧的前倾角明显  $<$  非手术侧,

而当骨骼发育成熟后,两侧前倾角无明显差异。Ounpuu 等<sup>[28]</sup>通过 CT 测量随访发现髋脱位术后 1 年前倾角明显 < 非手术侧,且长期随访后发现髋脱位术后股骨近端也有明显塑形改变。至于哪些因素影响股骨近端在横断面上的塑形性改变,该研究并未涉及。笔者认为,DDH 患儿术前髋关节脱位可能在外旋肌力臂变短,外旋肌挛缩或短缩。手术矫正后,外旋肌力臂增大,外旋肌同时被拉伸紧张,外旋力矩增大。增大的外旋力矩会使得股骨头抵压于髋臼前沿或关节前方关节囊等组织,使得股骨颈受到向后的压力,导致前倾角进一步减小。同时,髂骨截骨(尤其是 Salter 截骨)改变了髋臼方向,可能对股骨头产生更多向后内侧力,也会导致 FNA 减小。

因此,笔者认为,慎重对待 FNA 的去旋转截骨,建议 FNA 矫正到不低于 30° 比较恰当。此时的 FNA 既可以满足刺激髋臼发育及力学传导的要求,也预留了股骨颈术后自发减小的空间,避免出现前倾角过小而致外旋步态或外旋畸形。同时,对于年龄较大,脱位程度严重的 DDH 患儿,术中完成截骨后维持髋关节伸直中立时,用手可触摸大转子上后方的臀部外旋肌肉,如梨状肌、上下孖肌等,如感觉明显的紧张挛缩,可考虑行梨状肌、下孖肌部分松解术,以减少术后的外旋力量,从而减小股骨头复位于髋臼后受到来自于髋臼前沿、前方关节囊等结构向后的反作用力,避免因此继发过度的前倾角减小。此外,建议 DDH 去旋转截骨术后,维持患侧轻度外展内旋姿势固定以抵抗外旋力量。

综上所述,笔者针对 DDH 患儿 FNA 的矫治体会如下:①DDH 患儿常伴有 FNA 的病理性增大,术前通过三维 CT 精确测量 FNA,并将患侧与健侧对比,或参照不同年龄正常值,术前计算估计矫正角度非常必要。②DDH 患儿具有 FNA 病理性增大的改变,更多认为是脱位后继发性改变,且 FNA 有生理性减小的趋势,对于年龄较小、脱位不严重、前倾角 < 40° 的患儿,应用股骨截骨去旋转矫正 FNA 时应慎重。③避免 FNA 矫枉过正,这可能导致外旋肌力臂增大,使外旋肌紧张,而产生下肢外旋的现象。术中注意患侧与健侧对比,应采用合适的方法精确矫正。④矫正 FNA 应根据术中情况,将股骨头的解剖中心,旋转中心,与髋臼弧形中心尽量达到同心圆结构。保证关节的稳定性和关节具有良好力学结构。只有形成良好的刺激,才有助于髋关节的正常塑性,避免异常剪切力导致骨关节炎。⑤石膏外

固定应固定至足底,维持患侧轻度内旋姿势。⑥对于严重病例,除松解外旋力量的髂腰肌,可考虑行上下孖肌、梨状肌松解术。

## 参考文献

- 1 Fabry G, Macewen GD, Shands AR Jr. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions [J]. J Bone Joint Surg Am, 1973, 55(8): 1726-1738.
- 2 Dunlap K, Shands AR Jr, Hollister LC Jr, et al. A new method for determination of torsion of the femur [J]. J Bone Joint Surg Am, 1953, 35-A(2): 289-311.
- 3 杨定焯, 黄林, 张纪淮. 中国人股骨颈前倾角的解剖学测量和 X 线测量的探讨 [J]. 成都医药, 1980, 6(4): 28-38. Yang DZ, Huang L, Zhang JH. Exploring anatomic and radiographic measurements of femoral neck anteversion angle in Chinese children [J]. Chengdu Medical Journal, 1980, 6(4): 28-38.
- 4 Souza AD, Ankolekar VH, Padmashali S, et al. Femoral neck anteversion and neck shaft angles: determination and their clinical implications in fetuses of different gestational ages [J]. Malays Orthop J, 2015, 9(2): 33-36. DOI: 10.5704/MOJ.1507.009.
- 5 Jiang N, Peng L, Al-Qwbani M, et al. Femoral version, neck-shaft angle, and acetabular anteversion in Chinese Han population: a retrospective analysis of 466 healthy adults [J]. Medicine (Baltimore), 2015, 94(21): e891. DOI: 10.1097/MD.0000000000000891.
- 6 Maheshwari AV, Zlowodzki MP, Siram G, et al. Femoral neck anteversion, acetabular anteversion and combined anteversion in the normal Indian adult population: A computed tomographic study [J]. Indian J Orthop, 2010, 44(3): 277-282. DOI: 10.4103/0019-5413.65156.
- 7 Fabek L, Tolley M, Rooze M, et al. Theoretical study of the decrease in the femoral neck anteversion during growth [J]. Cells Tissues Organs, 2002, 171(4): 269-275. DOI: 10.1159/000063127.
- 8 Wilkinson JA. Femoral anteversion in the rabbit [J]. J Bone Joint Surg Br, 1962, 44-B: 386-397.
- 9 Cibulka MT. Determination and significance of femoral neck anteversion [J]. Phys Ther, 2004, 84(6): 550-558.
- 10 Gelberman RH, Cohen MS, Shaw BA, et al. The association of femoral retroversion with slipped capital femoral epiphysis [J]. J Bone Joint Surg Am, 1986, 68(7): 1000-1007.
- 11 Ito K, Minka MA, Leunig M, et al. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset [J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(2): 171-176.

- 12 Tonniss D, Skamel HJ. Computerized tomography in evaluation of decreased acetabular and femoral anteversion [J]. Radiologe, 2003, 43(9): 735-739. DOI: 10. 1007/s00117-003-0921-8.
- 13 Li H, Wang Y, Oni JK, et al. The role of femoral neck anteversion in the development of osteoarthritis in dysplastic hips [J]. Bone Joint J, 2014, 96-B(12): 1586-1593. DOI: 10. 1302/0301-620X. 96B12. 33983.
- 14 Reikeras O, Bjerkreim I, Kolbenstvedt A. Anteversion of the acetabulum and femoral neck in normals and in patients with osteoarthritis of the hip [J]. Acta Orthop Scand, 1983, 54(1): 18-23.
- 15 Murphy SB, Simon SR, Kijewski PK, et al. Femoral anteversion [J]. J Bone Joint Surg Am, 1987, 69(8): 1169-1176.
- 16 Chimhundu C, Sivarasu S, Steiner S, et al. Femoral neck anteversion measurement using linear slot scanning radiography [J]. Med Eng Phys, 2016, 38(2): 187-191. DOI: 10. 1016/j. medengphys. 2015. 11. 017.
- 17 Sangeux M, Pascoe J, Graham HK, et al. Three-dimensional measurement of femoral neck anteversion and neck shaft angle [J]. J Comput Assist Tomogr, 2015, 39(1): 83-85. DOI: 10. 1097/RCT. 0000000000000161.
- 18 Mao C, Liang Y, Ding C, et al. The consistency between measurements of the femoral neck anteversion angle in DDH on three-dimensional CT and MRI [J]. Acta Radiol, 2016, 57(6): 716-720. DOI: 10. 1177/0284185115603244.
- 19 Ruwe PA, Gage JR, Onzonoff MB, et al. Clinical determination of femoral anteversion. A comparison with established techniques [J]. J Bone Joint Surg Am, 1992, 74(6): 820-830.
- 20 Sarban S, Ozturk A, Tabur H, et al. Anteversion of the acetabulum and femoral neck in early walking age patients with developmental dysplasia of the hip [J]. J Pediatr Orthop B, 2005, 14(6): 410-414.
- 21 于凤章, 宋艳玲, 潘少川, 等. 推荐一种新的股骨颈前倾角测量仪 [J]. 中华小儿外科杂志, 1987, 8(6): 373. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 1987. 06. 025.  
Yu FZ, Song YL, Pan SC, et al. A recommended new measurement instrument of femoral neck anteversion [J]. Chin J Pediatr Surg, 1987, 8(6): 373. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 1987. 06. 025.
- 22 黄万新, 程富礼, 宋相建, 等. 发育性髋关节脱位前倾角矫正的术中测量 [J]. 医药论坛杂志, 2008, 29(21): 54-55, 57.  
Huang WX, Cheng FL, Song ZJ, et al. Intraoperative measurement of femoral neck anteversion for DDH [J]. Journal of Medicine Forum, 2008, 29(21): 54-55, 57.
- 23 朱葆伦. 股骨颈前倾角及颈干角测量仪 [J]. 中华小儿外科杂志, 1987, 8(6): 373. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 1987. 06. 026.  
Zhu BL. Measurement instruments of femoral neck anteversion and femoral neck shaft angle [J]. Chin J Pediatr Surg, 1987, 8(6): 373. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 1987. 06. 026.
- 24 张德光, 韩桂全, 张秀玲, 等. 自制仪器术中股骨颈前倾角测量的临床应用 [J]. 中国实验诊断学, 2003, 7(4): 328-329. DOI: 10. 3969/j. issn. 1007-4287. 2003. 04. 020.  
Zhang DG, Han GQ, Zhang XL, et al. Clinical application of self-made goniometer on measurement of femoral anteversion [J]. Chin J Lab Diagn, 2003, 7(4): 328-329. DOI: 10. 3969/j. issn. 1007-4287. 2003. 04. 020.
- 25 沙佳, 徐会法, 严亚波, 等. 术中使用画线法与量角法测量股骨截骨旋转角度的对比分析研究 [J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(29): 5654-5660. DOI: 10. 13241/j. cnki. pmb. 2017. 29. 012.  
SJ, Xu HF, Yan YB, et al. Comparative and analytic research on two intraoperative measuring methods: lineation method and angular method of femoral neck anteversion's correction in children's development dislocation of the hip [J]. Progress in Modern Biomedicine, 2017, 17(29): 5654-5660. DOI: 10. 13241/j. cnki. pmb. 2017. 29. 012.
- 26 胡佐民. 股骨前倾角矫正过多的危害及其治疗 [J]. 哈尔滨医科大学学报, 1985, (4): 42.  
Hu ZM. Hazards and treatments of over-correcting femoral anteversion angle [J]. Journal of Harbin Medical University, 1985, 9(4): 42.
- 27 Suda H, Hattori T, Iwata H. Varus derotation osteotomy for persistent dysplasia in congenital dislocation of the hip. Proximal femoral growth and alignment changes in the leg [J]. J Bone Joint Surg Br, 1995, 77(5): 756-761.
- 28 Ounpuu S, Deluca P, Davis R, et al. Long-term effects of femoral derotation osteotomies: an evaluation using three-dimensional gait analysis [J]. J Pediatr Orthop, 2002, 22(2): 139-145.

(收稿日期: 2018-08-10)

**本文引用格式:** 唐学阳. 发育性髋关节脱位股骨颈前倾角矫正的相关问题 [J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(10): 726-730. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2018. 10. 002.

**Citing this article as:** Tang XY. Correcting femoral neck anteversion for DDH [J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(10): 726-730. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2018. 10. 002.