

3D 打印模拟精准截骨在治疗儿童发育性髋脱位中的临床应用

王树辉¹ 尹同珍¹ 马红茹¹

[摘要] 目的:探讨 3D 打印骨盆截骨联合股骨截骨技术在治疗儿童发育性髋脱位中的临床应用价值。

方法:本科自 2016 年 6 月至 2017 年 10 月运用 3D 打印骨盆联合股骨截骨技术治疗发育性髋脱位患儿 23 例,术前利用 3D 打印技术制作患儿骨盆及股骨近端模型,然后在模型上应用骨盆 Salter 截骨联合股骨短缩内翻去旋转截骨方法模拟手术过程,通过测量模型髋臼角、髋臼指数、CE 角、股骨颈前倾角,观察股骨头与髋臼匹配关系,骨盆和股骨截骨后截骨端准确的移位方向和距离,然后根据测量数据实施手术。**结果:**对 23 例患者随访 7~20 个月(平均 11 个月),根据 Severin 影像学标准评价:优 21 髋,良 2 髋,可 0 髋,差 0 髋。Mc Kay 功能标准评价,优 22 髋,良 1 髋,可 0 髋,差 0 髋。**结论:**应用 3D 打印个性化骨盆截骨技术可以精准指导实际手术中截骨旋转角度及移位距离,提高手术治疗效果及改善预后。

[关键词] 3D 打印;发育性髋关节脱位;骨盆 Salter 截骨

[中图分类号] R684.7 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2018)10-0057-03

儿童发育性髋关节脱位是较为常见的儿童髋关节畸形,治疗的基本原则是在不影响股骨头血运的前提下,尽早恢复并维持髋臼与股骨头正常对应关系,即同心圆复位。目前存在多种手术治疗方法,包括 Salter 截骨、Pemberton 截骨、Dega 截骨以及联合截骨等,不同手术方法选择根据术前影像学评估来选择更适宜的方法。其中骨盆 Salter 截骨联合股骨截骨术作为治疗儿童发育性髋脱位的主要术式并在临床实际应用中取得了良好的手术效果,但存在手术中缺乏较为精准的评估,往往会影响术后效果。为观察 3D 打印指导下精准骨盆 Salter 截骨、股骨截骨术治疗发育性髋脱位的疗效及可行性,笔者收集了本科采用此方法治疗的患儿资料,报告如下。

1 临床资料

本组病例为本科自 2016 年 6 月至 2017 年 10 月运用 3D 打印个性化骨盆截骨技术治疗发育性髋脱位患儿 23 例;其中男 5 例,女 18 例;左髋 15 例,右髋 8 例;年龄 30~50 个月(平均 29 个月)。按 Tonnis 脱位分级:Ⅲ度 10 例,Ⅳ度 13 例。

2 方法

2.1 模拟方法

所有患儿术前均采用 Philips64 排螺旋 CT 扫描,然后将图像数据进行软件处理,使用 3D 打印机按照 1:1 比例打印出骨盆模型,测量髋臼角、髋臼指数、CE

角、股骨颈前倾角,观察股骨头与髋臼匹配关系,然后在骨盆和股骨模型上进行骨盆 Salter 截骨、股骨截骨模拟手术,再次测量髋臼指数、髋臼前倾角、股骨颈前倾角及颈干角,当恢复正常髋臼与股骨头对应关系后,准确测量并记录骨盆截骨远端向下、向外、向前旋转角度及断端位移距离,以及股骨短缩长度和旋转角度。

2.2 手术方法

全部患儿均气管插管全麻,平卧位,臀部垫高,根据患者内收肌紧张度程度部分患儿行内收肌松解,取髋关节前外侧 S-P 切口,找出并保护股外侧皮神经,显露髂骨前 1/3、锐刀纵劈髂骨软骨,骨膜下剥离内外侧髂骨板至大切迹,切口远端于阔筋膜张肌与缝匠肌间隙进入,显露股直肌直头并切断,游离关节囊外侧至大粗隆,内侧至白底部位,显露髂腰肌腱性部分并切断,然后 T 形切开发节囊,显露股骨头及髋臼,切除圆韧带,探查并清理白底圆韧带止点及增生脂肪组织,松解髋臼横韧带,尝试复位髋关节观察股骨头与髋臼匹配对应关系,观察股骨颈前倾角度,然后取大腿近端外侧切口,逐层切开显露股骨近端,根据术前测量数据行股骨截骨长度及去旋转内翻角度,于小粗隆下截断股骨,复位髋关节,截骨处接骨板固定。髋关节复位后进一步游离关节囊,特别是髋臼上方关节囊,修剪多余部分,行关节囊成型,将外侧关节囊缝合至白底囊瓣,然后应用线锯经坐骨大切迹与髂前下棘上方截骨,同样根据术前测量数据,以耻骨联合为旋转点将截骨远端向前、外、下方旋转,取髂骨翼骨块填充截骨间隙,2 枚克氏针贯

¹ 河北沧州中西医结合医院骨一科(河北 沧州,061001)

穿固定截骨端,术中透视观察截骨远端旋转外移程度,位置满意后冲洗缝合伤口,采用髌人字石膏固定。

3 结果

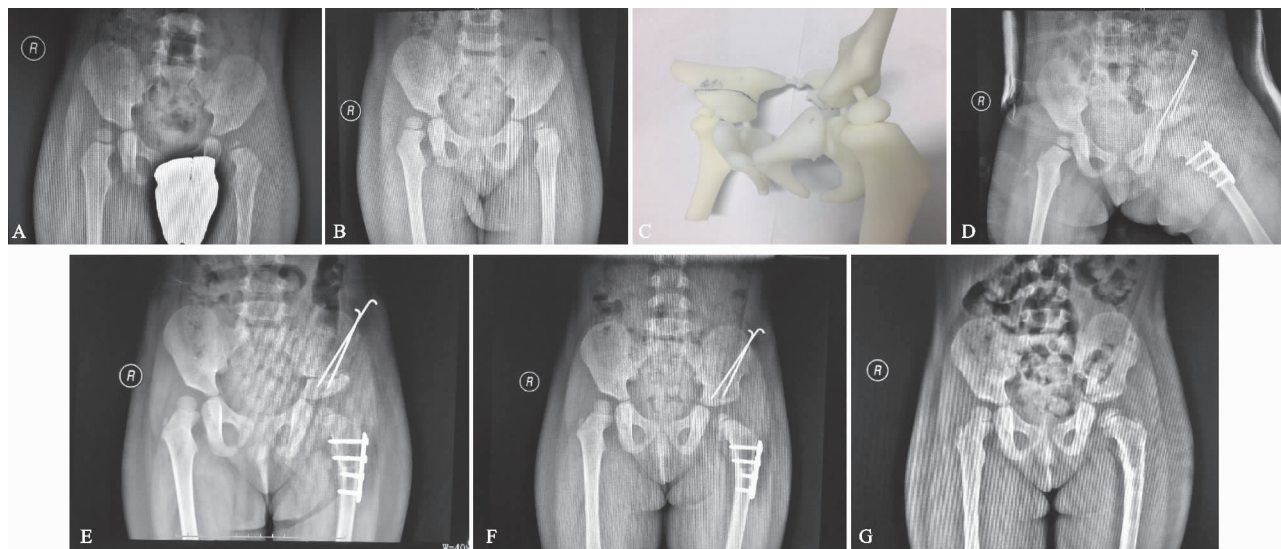
对本组 23 例患者随访 7~20 个月(平均 11 个月),术后第 1,2,3 个月及半年复查 X 线片,然后每半

年复查 1 次,观察指标包括:股骨头形态、髋臼指数、CE 角、髋关节活动度、步态。根据 Severin 影像学标准评价:优 21 髋,良 2 髋,可 0 髋,差 0 髋,Mc Kay 功能标准评价,优 22 髋,良 1 髋,可 0 髋,差 0 髋。典型病例见图 1-2。



A 术前平片,可见其有明显的发育性髋脱位(Ⅲ度)
B 使用3D打印模拟精准截骨打印出来的骨盆及股骨近端模型,根据其影像学测量其髋臼角为 37° ,髋臼指数 35° ,CE角 -49° 、股骨颈前倾角 67° ,头-臼匹配不良,矫正模型保留髋臼角为 18° ,髋臼指数 25° ,CE角 45° 、股骨颈前倾角 15° ,头-臼匹配良好
C, D, E 分别为术后3 d、6个月、2年时图像
E 可见拆除固定后,患者的髋关节脱位已经矫正

图1 患者,女,3岁,左侧DDH



A, B 术前3个月、术前3 d患者平片,可见其有明显的发育性髋脱位(Ⅳ度)伴发有股骨头坏死
C 使用3D打印模拟精准截骨打印出来的骨盆及股骨近端模型,根据其影像学测量其髋臼角为 41° ,髋臼指数 36° ,CE角 -55° 、股骨颈前倾角 65° ,头-臼匹配不良,矫正模型保留髋臼角为 17° ,髋臼指数 24° ,CE角 45° 、股骨颈前倾角 15° ,头-臼匹配良好
D, E, F, G 实施手术后3 d、3个月、6个月、2年平片图像,图G可见髋关节脱位已经矫正

图2 患者,女,2岁,左侧发育性髋脱位伴有股骨头坏死

4 讨论

骨盆 Salter 截骨方法的关键点在于弥补髋臼前方及外侧的覆盖,但不能改善髋臼后方覆盖包容,适用于髋臼指数 $<45^\circ$ 、不伴髋臼后方缺损者,也就是说,骨盆 Salter 截骨可以改变髋臼方向,但是不能改变髋臼性状,如果术前存在严重头臼不对称情况,手术效果会较差^[1]。股骨截骨包括短缩、去旋转、内翻,股骨短缩后利于髋关节复位,并可以大大减轻头臼之间的压力,避免术后股骨头坏死发生,去旋转内翻截骨分别恢复股骨前倾角度及颈干角,最大程度的达到头臼匹配,达到同心圆复位,如果股骨前倾角及颈干角矫正不足,同样可引起髋关节应力系统平衡不稳定,非同心圆关系可能造成术后髋关节发育异常,增加再脱位风险^[2,3]。

文献报道的关于 Salter 截骨联合股骨截骨手术治疗发育性髋脱位并发症并不少见,包括术后髋臼发育不良、再脱位、股骨头无菌性坏死、髋关节僵硬等,其中

发生率较高的多为术后再脱位,笔者认为较高的并发症发生率原因主要有两个,一个是术前对异常的髋关节评估不完善,其次是手术中操作不精准^[4,5]。术前不仅要测量髋臼指数,CE 角度,笔者需要测量髋臼宽度与深度还有股骨头大小及形态,评估头臼匹配情况,此外术前影像学检查要观察髋臼后缘是否有明显包容不全或缺损情况,如果存在则放弃 Salter 截骨方案。术中操作时截骨端旋转角度方向要准确,避免旋转角度不够或者过度旋转,骨盆 Salter 截骨联合股骨截骨术中骨盆远端骨块旋转角度位移距离以及股骨截骨短缩长度旋转角度是手术难点,也是手术成功的关键^[6],笔者在术中评估截骨后髋关节对应关系,往往都是通过 C 臂机透视,因此很难精确测量髋臼指数和髋臼旋转方向,因此如果术前没有准确的数据支持,术中很难达到完全理想的手术效果。

术前骨盆及髋关节模型的建立能够更直观立体观

髋关节病变特点,除了能够更准确测量髋臼角度以外,更关键的是可以观察脱位的股骨头与髋臼形态上的匹配关系,准确评估手术方案。通过模拟手术操作,可以术前准确获得截骨部位和截骨后骨块旋转及移位的角度与距离,可以通过多次重复操作选择最理想的位置,获得准确的测量数据,使得手术操作更加精确,最大限度的避免了由于骨块旋转及位移角度不足或者过度造成的术后再脱位或者撞击相关问题。从而可以明显提高手术成功率,减少并发症发生。当然,3D 打印术前模拟技术在术中测量和判断时是基于骨性标志,模型与实体测量难免会有微小误差,此外由于模型与儿童骨骼弹性不同,不存在骨膜及肌肉组织的干扰,骨块旋转和位移时会有差别,需要术者在实际手术操作中引起重视,模拟数值不能完全替代手术中的其他评估手段。

综上所述,3D 打印技术能够全方位直观观察骨盆髋臼与股骨头病变及对应关系,通过术前模拟手术操作能够更精确的获得各种个性化数据,为术中操作提供更明确的截骨部位、位移及旋转角度,挺高手术的治疗效果及改善患者预后。

参考文献

- [1] Rab GT. Containment of the hip: a theoretical comparison of osteotomies[J]. Clin Orthop Relat Res, 1981, 154: 191-196.
- [2] 江君,任爽,刘敏,等. Salter 骨盆截骨术对发育性髋关节脱位髋臼影响研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(11): 1332-1336.
- [3] 师东良,齐燕,王予彬,等. Salter 骨盆截骨术的现代临床应用观点[J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 3(9): 697-701.
- [4] 唐学阳,蒋欣,王道喜,等. 发育性髋脱位切开复位手术失败及术后再脱位的原因分析[J]. 中华小儿外科杂志, 2010, 31(3): 195-199.
- [5] 李斌,李锋. 发育性髋脱位术后再脱位的三维 CT 分析[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2010, 6(1): 41-44.
- [6] 严亮,王彭,汤春平,等. 发育性髋关节发育不良髋臼旋转角对髋臼角度的影响研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31(6): 647-652.
- [7] 姜海,苗武胜,吴革,等. 计算机模拟在儿童发育性髋关节脱位 Salter 骨盆截骨术的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2016, 15(3): 246-249.

(收稿日期:2018-04-05)