doi:10.11659/jjssx.05E022048

·临床研究·

3D 打印下 Tonnis 三联截骨治疗儿童发育性髋关节发育不良的疗效分析

字绍能,徐永清,徐小山,陈苏丽,陈星伦 (解放军联勤保障部队第九二〇医院骨科,云南 昆明 650000)

[摘 要] **目的** 探讨 3D 打印下 Tonnis 三联截骨治疗儿童发育性髋关节发育不良(DDH)的疗效。**方法** 选取我院收治的 62 例儿童 DDH 患者,按照随机数字表法分为 3D 组(31 例 38 髋)、对照组(31 例 36 髋),2 组均行 Tonnis 三联截骨术,其中 3D 组术前采用 3D 打印技术测量与设计,对照组行常规术前测量与设计。比较 2 组手术一般情况(手术时间、术中 X 射线透视次数、术中出血量、住院费用)、患髋解剖学参数(臼头指数、臼顶角、中心边缘角、髋臼 Sharp 角)、功能与影像学优良率、术后步态分析结果及并发症。**结果** 3D 组手术时间、术中 X 射线透视次数、术中出血量短/少于对照组($P<0.05$),住院费用与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);3D 组术后臼头指数、中心边缘角较对照组升高/增大,臼顶角、髋臼 Sharp 角均较对照组减小($P<0.05$);3D 组髋关节功能优良率为 94.74%(36/38),与对照组的 88.89%(32/36)比较,差异无统计学意义($P>0.05$);3D 组影像学优良率为 100%(38/38),与对照组的 94.44%(34/36)比较,差异无统计学意义($P>0.05$);在术后行走过程中,3D 组骨盆下倾、前倾、患侧旋转较对照组明显改善($P<0.05$);3D 组并发症总发生率为 3.23%(1/31),与对照组的 12.90%(4/31)比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 3D 打印下 Tonnis 三联截骨治疗儿童 DDH 能在取得满意的髋关节功能和影像学效果基础上,缩短手术时间,减少手术创伤和患儿辐射暴露,实现更精确的解剖复位,并能改善在行走过程中的骨盆下倾、前倾及患侧旋转,安全可靠。

[关键词] 3D 打印;Tonnis 三联截骨;儿童;发育性髋关节发育不良;解剖学参数;步态分析

[中图分类号] R726.8 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-05-12

Clinical evaluation of Tonnis triple osteotomy under 3D printing for children with developmental dysplasia of the hip

ZI Shao-neng, XU Yong-qing, XU Xiao-shan, CHEN Su-li, CHEN Xing-lun (Department of Orthopedics, 920th Hospital of PLA Joint Logistic Support Force, Kunming Yunnan 650000, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of 3D printing Tonnis triple osteotomy in the treatment of children with developmental dysplasia of the hip (DDH). **Methods** A total of 62 children with DDH in our hospital were selected and divided into the 3D group (31 cases, 38 hips) and the control group (31 cases, 36 hips) according to the random number table method. Tonnis triple osteotomy was performed in both groups. 3D printing technology was used for measurement and design before surgery in the 3D group, and conventional preoperative measurement and design was conducted in the control group. The general operation conditions (operation time, intraoperative X-ray fluoroscopy times, intraoperative blood loss, hospitalization cost), anatomical parameters of the affected hip (acetabular head index, apical angle, central edge angle, and acetabular Sharp angle), function and imaging excellent and good rate, postoperative gait analysis results, and complications were compared between the two groups. **Results** The operation time, intraoperative X-ray fluoroscopy times and intraoperative blood loss in the 3D group were shorter/less than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in hospitalization cost between the two groups ($P>0.05$). After the surgery, the acetabular head index and central edge angle of the 3D group were higher/larger than those of the control group, while the apical angle and acetabular Sharp angle of the 3D group were smaller than those of the control group ($P<0.05$). The excellent and good rate of hip function in the 3D group was 94.74% (36/38), and the difference was not statistically significant compared with 88.89% (32/36) in the control group ($P>0.05$). The excellent and good rate of imaging in the 3D group was 100% (38/38), and the difference was not statistically significant compared with 94.44% (34/36) in the control group ($P>0.05$). Compared with the control group, the pelvic downward tilt, forward tilt, and rotation of the affected side during the postoperative walking in the 3D group were significantly improved ($P<0.05$). The total incidence of complications in the 3D group was 3.23% (1/31), and the difference was not statistically significant compared with 12.90% (4/31) in the control group ($P>0.05$). **Conclusion** 3D printing Tonnis triple osteotomy in the treatment of DDH in children can not only achieve satisfactory hip function and imaging effects, but also shorten the operation time, reduce the surgical trauma and radiation exposure of children, achieve more accurate anatomical reduction, and improve the pelvic downward tilt, forward tilt, and rotation of the affected side during the postoperative walking process, which is safe and reliable.

Keywords: 3D printing; Tonnis triple osteotomy; children; developmental dysplasia of the hip; anatomical parameters; gait analysis

[基金项目] 云南省自然科学基金(ZX2019-10-01)

[通信作者] 徐永清,E-mail:whesheau677@21cn.com

发育性髋关节发育不良(developmental dysplasia of the hip,DDH)是儿童时期常见的一种下肢畸形,可引起髋部疼痛、活动受限、跛行,若未得到准确诊治,可导致骨关节炎、退行性骨关节病,给患儿家庭、社会带来严重伤害和沉重负担[1-2]。目前DDH的治疗策略包括保髋与置换手术,对儿童DDH多主张采用保髋治疗[3]。其中坐骨、髂骨、耻骨(Tonnis)三联截骨能恢复解剖学形态,改善患儿髋关节功能,是治疗儿童DDH的一种重要策略,但术中截骨操作要求高度精确[4-5]。常规Tonnis三联截骨术前设计多依赖X射线片、术者个人经验等,因此术前测量、术中操作不可避免地存在一定误差,严重时可导致医源性股骨头再脱位,所以探究更精确的截骨方法是必要的,且意义重大[6-7]。近年来,计算机辅助外科与3D打印技术的发展使DDH个性化精准外科治疗成为可能,但与常规Tonnis三联截骨术相比,3D打印下Tonnis三联截骨能否增加患儿获益尚不明确。基于以上背景和意义,本研究初次尝试从手术效果、解剖学参数、步态表现等角度对比两种方法的应用价值,以期为临床治疗DDH提供客观参考,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2018年2月至2021年2月我院收治的62例儿童DDH患者,按照随机数字表法分为3D组(31例38髋)、对照组(31例36髋)。2组患儿临床资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

纳入标准:符合DDH诊断标准[8];年龄≤15岁;既往无髋关节手术史;无脑瘫等其他影响功能评定的疾病。排除标准:身体伴有相关疾病,不能耐受手术;无临床症状;术前外展内旋位X射线片证实脱位不可复位;合并神经肌肉源性疾病;随访依从性较差或脱落失访。本研究获我院医学伦理委员会审核通过[(2018)伦审第(27)号],患儿家长同意接受手术治疗,并就本研究内容签署知情同意书。

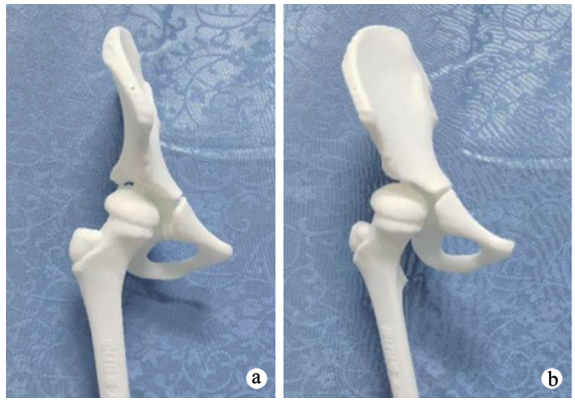
表1 2组临床资料对比($n=31$)

资料		3D组	对照组	t/χ^2	P
年龄(岁)		9.36±2.57	9.51±2.60	0.228	0.820
性别[例(%)]	男	16(51.61)	20(64.52)	1.060	0.303
	女	15(48.39)	11(35.48)		
体质量(kg)		18.02±2.74	17.89±2.66	0.190	0.850
身高(cm)		109.85±3.62	110.26±3.45	0.457	0.650
患侧[例(%)]	左侧	10(32.26)	14(45.16)	1.154	0.562
	右侧	14(45.16)	12(38.71)		
	双侧	7(22.58)	5(16.13)		
髋关节脱位Tonnis分型[例(%)]	Ⅰ型	22(57.89)	15(41.67)	1.947	0.163
	Ⅱ型	16(42.11)	21(58.33)		
治疗情况[例(%)]	首次手术	30(96.77)	28(90.32)	0.267	0.605
	非手术治疗无效后手术	1(3.23)	3(9.68)		
症状体征[例(%)]	疼痛	25(80.65)	29(93.55)	1.292	0.256
	跛行	30(96.77)	27(87.10)	0.870	0.351
	双侧臀纹不对称	22(70.97)	26(83.87)	1.476	0.224

1.2 术前设计

3D组:术前采用3D打印技术测量与设计,行骨盆正位及外展内旋位X射线检查、双侧股骨64排螺旋CT扫描,检查后将原始DICOM格式数据导入Mimics软件,重建双侧股骨、骨盆三维模型,3D打印机快速制作双侧股骨、骨盆模型(图1),在模型上测量股骨颈前倾角、股骨颈干角等相关形态学参数,模拟股骨近端截骨,移动股骨头,复位股骨颈干角、股骨颈前倾角,保证Shenton线连续,并模拟坐骨、耻骨截骨,截骨完成后,根据髋臼覆盖缺陷情况旋转髋臼,使整个髋臼围绕股骨头旋转,保证髋臼覆盖满意。

对照组:术前行常规测量与设计,包括术前骨盆正位及外展内旋位X射线检查、双侧股骨64排螺旋CT扫描,通过X射线片、CT测量股骨近端各项参数。



a:9岁女童模型;b:10岁男童模型

图1 3D打印模型

1.3 手术方法

2组均行Tonnis三联截骨术。患儿常规全身麻醉,取45°健侧卧位,于大腿外侧以大转子为中心作3 cm左右的切口,切开皮肤及皮下组织,分离阔筋膜张肌,切开大转子滑囊,从股外侧肌后缘进入,对股骨进行截骨,将股骨颈干角及股骨颈前倾角调整至正常,在不剥离坐骨骨膜的情况下显露髋臼基底部、关节囊内下方坐骨支,C型臂X射线透视定位坐骨截骨方向、位置,于指向坐骨棘、髋臼切迹远端5 mm位置截骨,保留骶棘韧带止点于髋臼端,坐骨支、骨膜顺着坐骨棘截断,确认以上操作完成后,冲洗创面,并逐层缝合,然后将患者调整至平卧位。取比基尼切口,经缝匠肌、阔筋膜张肌进入,切断股直肌止点,前方关节囊显露后,将髂腰肌止点经小转子位置离断,在股动静脉内侧显露

耻骨,耻骨支的上下缘骨膜外依次插入 Hohmann 拉钩,以保护耻骨支、骨膜,注意仔细操作,保护股动静脉,C 型臂 X 射线透视确认耻骨截骨满意。将耻骨支、骨膜横断,以保证髋臼旋转时耻骨截骨位置的充分旋转度,若耻骨截骨位置有未离断的骨膜,将髂翼骨骺一并离断,暴露坐骨大孔,在髂前上下棘、坐骨大孔之间截断髂骨,以 1 枚临时 Schanz 针辅助固定,并结合髋臼覆盖缺陷情况,对髋臼进行适当旋转,以保证整个髋臼围绕股骨头旋转。确认髋臼覆盖满意后,髂骨截骨位置用克氏针和螺钉按照交叉法固定,截骨端填塞自体髂骨,观察切口无出血后充分冲洗,逐层关闭,包扎,术后嘱患儿穿戴防旋鞋。术后 6 周开始进行屈髋功能锻炼,术后 3 个月左右根据截骨位置愈合情况拆除支架,并指导患儿进行一定免负重锻炼,术后 3 个月后循序渐进下地负重行走,术后 8 个月左右摄片显示截骨段愈合良好则拆除内固定物。

1.4 观察指标

比较 2 组手术一般情况,包括:手术时间、术中 X 射线透视次数、术中出血量、住院费用。比较 2 组患髋解剖学参数,包括:患髋臼头指数、臼顶角、中心边缘角、髋臼 Sharp 角,测量方法见图 2。术后 1 年采用 Harris 评分评估髋关节功能,Harris 评分≥90 分、80 ~ 89 分、70 ~ 79 分、< 70 分依次为优、良、可、差;术后 1 年采用 Severin X 射线评估影像学参数,Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ ~ Ⅴ级依次为优、良、可、差,统计髋关节功能和影像学优良率,优良率 =(优例数 + 良例数)/总例数 ×100%。术后 1 年采用三维运动分析系统(美国 motion)进行步态分析,暴露受检者双侧大腿中段及以下部位,骨盆部 - 腰腹部、双侧膝/踝关节、双侧跟骨结节为三维步态分析反光点,指引患儿沿指定方向走过去,并原路返回,记录在行走过程中骨盆下倾、前倾、患侧旋转的情况。比较 2 组并发症发生率。

1.5 统计学方法

数据采用 SPSS 24.0 分析,计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验;计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

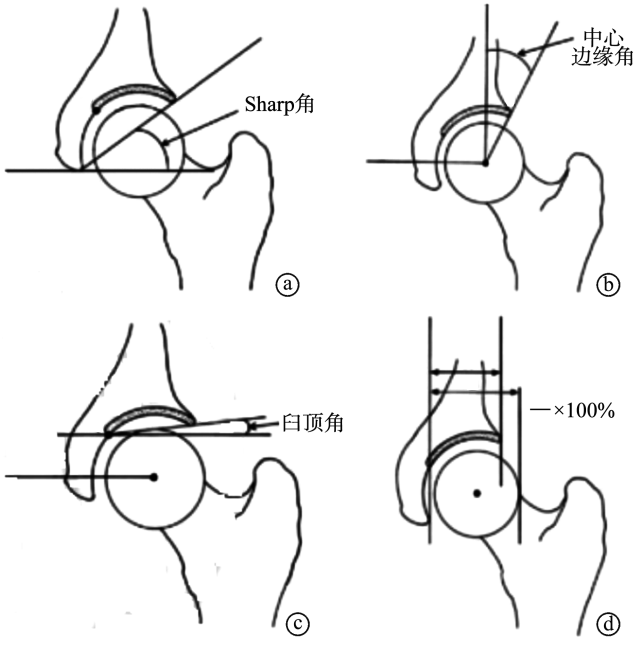
2 结果

2.1 手术一般情况比较

3D 组手术时间、术中 X 射线透视次数、术中出血量短/少于对照组($P < 0.05$),住院费用与对照组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.2 患髋解剖学参数比较

2 组术后臼头指数、中心边缘角均较术前升高/增大($P < 0.05$),臼顶角、髋臼 Sharp 角均较术前减小($P < 0.05$)。3D 组术后臼头指数、中心边缘角较对照组升高/增大,臼顶角、髋臼 Sharp 角均较对照组减小($P < 0.05$),见表 3。



a:髋臼 Sharp 角;b:中心边缘角;c:臼顶角;d:臼头指数

图 2 患髋解剖学参数[9]

表 2 手术一般情况比较($\bar{x} \pm s$, $n = 31$)

组别	手术时间(min)	术中 X 射线透视(次)	术中出血量(mL)	住院费用(元)
3D 组	169.44 ± 20.18	3.15 ± 0.82	291.82 ± 17.99	28 051.20 ± 1 567.53
对照组	185.28 ± 25.57	5.09 ± 0.97	325.34 ± 24.80	27 893.44 ± 1 831.95
t	2.708	8.504	6.092	0.364
P	0.009	0.000	0.000	0.717

表 3 患髋解剖学参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	时间	臼头指数	臼顶角(°)	中心边缘角(°)	髋臼 Sharp 角(°)
3D 组	38	术前	55.52 ± 7.06	38.17 ± 4.32	12.20 ± 3.49	54.99 ± 7.08
		术后	89.36 ± 4.22 *	7.76 ± 1.28 *	37.59 ± 4.42 *	35.13 ± 3.20 *
t			25.362	41.606	27.792	15.757
P			0.000	0.000	0.000	0.000
对照组	36	术前	56.18 ± 6.35	37.65 ± 3.03	11.82 ± 3.13	55.63 ± 6.75
		术后	87.59 ± 3.90	9.42 ± 2.55	34.62 ± 4.82	39.85 ± 2.66
t			25.290	42.770	23.803	13.050
P			0.000	0.000	0.000	0.000

*:与对照组比较,$P < 0.05$

2.3 髋关节功能优良率比较

3D 组髋关节功能优良率为 94.74%(36/38),与对照组的 88.89%(32/36)比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 4。

2.4 影像学优良率比较

3D 组影像学优良率为 100%(38/38),与对照组的 94.44%(34/36)比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 5、图 3。

表 4 髋关节功能情况比较[例(%)]

组别	n	优	良	可	差	功能优良
3D 组	38	32(84.21)	4(10.53)	2(5.26)	0(0)	36(94.74)
对照组	36	28(77.78)	4(11.11)	3(8.33)	1(2.78)	32(88.89)
χ^2						0.245
P						0.621

表 5 影像学情况比较[例(%)]

组别	n	优	良	可	差	影像学优良
3D 组	38	35(92.11)	3(7.89)	0(0)	0(0)	38(100)
对照组	36	32(88.89)	2(5.56)	2(5.56)	0(0)	34(94.44)
χ^2						0.571
P						0.450



a:术前正位片;b:术前斜位片;c:术后第 2 天正位片;d:术后 8 个月正位片;e:术后 10 个月拆除内固定物后

图 3 3D 组患者手术前后影像资料

表 6 术后步态分析结果比较($\bar{x} \pm s$,n=31)

	步态分析	时间	3D 组	对照组	t	P
骨盆运动	上(+)/下(-)倾	单足支撑相开始	-5.44±1.15	-8.03±1.96	6.346	0.000
		足跟离地	-4.26±1.87	-7.87±2.25	6.870	0.000
	前(+)/后(-)倾	足跟触地	1.49±0.48	2.79±1.24	5.444	0.000
	同(+)、对(-)侧旋转	足跟触地	3.57±1.02	4.86±1.30	4.347	0.000
时空参数	步宽(cm)		10.09±3.04	10.32±2.96	0.302	0.764
	步长(cm)		57.36±12.93	55.86±15.03	0.421	0.675
	步频(步/分)		87.22±24.75	89.90±22.55	0.446	0.657
	步速(cm/s)		83.38±20.06	83.70±21.84	0.060	0.952

表 7 并发症情况比较[n=31,例(%)]

组别	双下肢不等长	坐骨骨不连	针尾激惹	合计
3D 组	0(0)	1(3.23)	0(0)	1(3.23)
对照组	1(3.23)	1(3.23)	2(6.45)	4(12.90)
χ^2				0.870
P				0.351

3 讨论

DDH 治疗的目的是恢复股骨头与髋臼之间的同心圆关系,保证髋臼的满意覆盖,预防继发骨关节炎,提高患儿髋关节功能与生活质量。现阶段针对不同年龄儿童的治疗方法不同,一般认为年龄较小的儿童耻骨联合柔韧性较佳,仅依赖单一的髂骨横行截骨即能

2.5 术后步态分析结果比较

在术后行走过程中,3D 组骨盆下倾、前倾、患侧旋转较对照组明显改善(P<0.05),3D 组术后步宽、步长、步频、步速与对照组比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表 6。

2.6 并发症比较

3D 组并发症总发生率为 3.23%(1/31),与对照组的 12.90%(4/31)比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表 7。

增加髋臼对股骨头前外侧的覆盖,但随着年龄逐渐增长,耻骨联合柔韧性降低,髋臼旋转范围受限,单纯采用髂骨横行截骨常无法对异常的髋臼进行矫形,以 Pemberton 为代表的髋臼成形术易引起新的头臼不对称,所以往往需要给予 Tonnis 三联截骨[10-11]。

Tonnis 三联截骨成功治疗儿童 DDH 的关键在于术中精确截骨,因此如何提高截骨的精确性成为临床研究的热点[12]。本研究通过比较不同方法发现,3D 组功能优良率、影像学优良率与对照组相近,提示 2 种治疗方法均能获得满意的髋关节功能与影像学效果。Saqib 等[13]纳入了 23 例(26 髋)DDH 患儿,髋臼 Sharp 角从术前的(40.30°±2.70°)缩小至末次随访时的

(23.40° ±3.80°),影像学优良率为95.70%,并指出Tonnis三联截骨具有良好的髋关节功能和影像学结果。Tonnis三联截骨可改善股骨头包容,增加股骨头覆盖,从而实现股骨头同心复位,有利于患儿髋关节功能的恢复,为患儿术后头臼发育创造了良好条件,故效果满意。本研究中3D打印下Tonnis三联截骨与常规Tonnis三联截骨获得了相似的髋关节功能和影像学结果,可能是由于临床医师经验丰富,依靠常规术前影像学检查亦实现了复位与髋臼良好覆盖。但3D组手术时间、术中X射线透视次数、术中出血量均短/少于对照组,臼顶角、髋臼Sharp角均小于对照组,术后臼头指数较对照组升高,中心边缘角较对照组增大,表明3D打印下Tonnis三联截骨能缩短手术时间,减轻手术创伤及减少患儿辐射暴露,且能更精确地实现解剖复位。王彭等[14]通过3D打印技术制作仿真模型与手术导板,结果显示3D打印技术能减少术中X射线透视次数,缩短手术时间,降低术中出血量,本研究结果与之一致。其原因在于,3D打印可预先模拟截骨方法、路径,根据患儿畸形情况预判截骨细节,且可通过三维模型实现对股骨颈前倾角等的精确测量,从而有利于临床制定个性化截骨方案,进而减少创伤、缩短手术时间,促进解剖复位。

有研究指出,Tonnis三联截骨后会导致骨盆稳定性变差[15-16]。由于耻骨截骨操作相对简单,所以各种手术方法操作基本相似,而坐骨截骨入路方式、入路位置则是手术方法的要点所在。本研究对Tonnis三联截骨进行了一定改良,在坐骨棘的近端对坐骨进行截骨,可增加髋臼三维可移动性,避免骶棘韧带和骶结节韧带对截骨块的牵拉,保证髋臼旋转范围和畸形的充分矫正,并可增加髋臼透明软骨承重面积及股骨头与髋臼的接触面积,为解剖学复位及术后功能恢复奠定基础。同时笔者通过长期临床工作经验发现,通过3D打印模拟手术,术后3D组所有患儿骶棘韧带均存在几毫米的短缩,虽然这个改变微小,但患髋解剖学参数、影像学优良率的结果足以证实在坐骨棘的近端对坐骨进行截骨不会影响游离髋臼的适当旋转,且骶棘韧带在髋臼端的附着又可避免髋臼过度外移,有利于维持髋臼潜在的稳定性,减小对骨盆稳定性的影响。此外,3D打印下Tonnis三联截骨还有常规Tonnis三联截骨无法比拟的优势,即通过手术模拟能预先观察到术中不同截骨处理方法的矫形效果,帮助年轻医师更深入地理解Tonnis三联截骨术,认识不同截骨处理方法对髋臼发育的矫正作用以及矫正程度,缩短学习曲线,提升自身操作熟练度与技巧。

步态分析是定性、定量了解人体力学、解剖学、生理学的一种方法,对术后康复、远期并发症原因分析等起到积极的提示意义。根据既往报道,DDH术后会出现不同程度的骨盆下移并前倾不足、患侧髋关节屈曲活动减少[17-18]。虽然3D打印下Tonnis三联截骨与常规Tonnis三联截骨获得了相似效果,但两者对步态的影响目前尚缺乏相关报道。本研究尝试对此进行探讨发现,3D组术后步宽、步长、步频、步速与对照组比较,差异无统计学意义,但在术后行走过程中,3D组骨盆下倾、前倾、患侧旋转较对照组明显改善。分析其原因发现,3D打印下Tonnis三联截骨旋转后髋臼中心未外移,并保持了坐骨后柱的完整性,患儿骨盆无明显变形,所以对术后步态影响较小。值得注意的是,由于患儿年龄较小,在进行步态分析时可能因紧张、害怕等因素影响测试结果,且本研究中患儿数量亦偏少,可能会进一步影响结果,后续仍需完善质控方法、增加病例数对步态进行进一步的分析和验证。

综上所述,3D打印下Tonnis三联截骨治疗儿童DDH能在取得满意髋关节功能和影像学效果的基础上,缩短手术时间,减少患儿手术创伤和辐射暴露,实现更精确的解剖复位,并能改善在行走过程中骨盆的下倾、前倾及患侧旋转,安全可靠。

[参考文献]

[1] Badrinath R, Orner C, Bomar JD, et al. Narrative review of complications following DDH treatment[J]. Indian J Orthop, 2021, 55(6): 1490-1502. doi: 10.1007/s43465-021-00550-y.

[2] Terjesen T, Horn J. Management of late-detected DDH in children under three years of age: 49 children with follow-up to skeletal maturity[J]. Bone Jt Open, 2020, 1(4): 55-63. doi: 10.1302/2633-1462.14.BJO-2019-0005.R1.

[3] Teplenky M, Mekki W, Oleinikov E. Ilizarov technique with proximal femoral and triple pelvic osteotomy for the treatment of adolescent developmental dysplasia of the hip[J]. Rev Bras Ortop (Sao Paulo), 2020, 55(2): 232-238. doi: 10.1055/s-0039-3400737.

[4] Sankar WN, Zaltz I. Single-incision extraperiosteal triple innominate osteotomy: outcomes of an updated technique[J]. J Pediatr Orthop, 2020, 40(10): e1005-e1009. doi: 10.1097/BPO.0000000000001647.

[5] Grigoryan G, Korcek L, Eidelman M, et al. Direct lateral approach for triple pelvic osteotomy[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2020, 28(2): e64-e70. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00918.

[6] Najdi H, Mouarbes D, Karnib S, et al. Periacetabular triple osteotomy by single anterior approach for children under 6-years-old with severe acetabular deficiency: prevention of retroversion and anterior impingement[J]. J Pediatr Orthop B, 2021, 30(6): 519-526. doi: 10.1097/BPB.0000000000000804.

[7] Lyu X, Yang Z, Wang Y, et al. Novel minimally-invasive triple pelvic osteotomy: JiShuiTan minimally-invasive approach[J]. J Pediatr Orthop, 2022, 42(2): e154-e162. doi: 10.1097/BPO.0000000000002019.

[8] Barrera CA, Cohen SA, Sankar WN, et al. Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging[J]. Pediatr Radiol, 2019, 49(12): 1652-1668. doi: 10.1007/s00247-019-04504-3.

[9] 刘 飞,楼 跃,郑朋飞,等. Tönnis三联截骨术治疗大龄儿童发育性髋臼发育不良的疗效分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(22): 1742-1745. doi: 10.3760/cma.j.cn101070-20201017-01632.

doi:10.11659/jjssx.04E022018

·临床研究·

前交叉韧带损伤保留与不保留残端重建术后疗效的 Meta 分析

辜刘伟[1],刘冬雪[2],刘德森[3],王玉琦[1],阮思源[4],曹 洪[4] (1.十堰市人民医院创伤骨科,湖北 十堰 442000;2.福建中医药大学药学院,福建 福州 350000;3.十堰市人民医院骨关节科,湖北 十堰 442000;4.十堰市人民医院骨科中心,湖北 十堰 442000)

[摘 要] **目的** 通过 Meta 分析对前交叉韧带损伤保留与不保留残端重建的术后疗效进行比较。**方法** 通过数据库检索 2016 年 5 月至 2020 年 5 月关于保留残端与不保留残端重建前交叉韧带的文献。采用 Review Manager 5.3 软件对术后的 Lysholm 评分、IKDC 评分、Lachman 实验阳性率和术后被动活动察觉阈值(TTPDM)等进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 21 篇文献,包括 1 584 例患者,其中保残组 768 例,不保残组 816 例。2 组术后 Lachman 实验阳性率[*RD* = -0.03,95% *CI*(-0.10~0.05),*P* = 0.460]和 Tegner 评分[*SMD* = -0.02,95% *CI*(-0.21~0.16),*P* = 0.800]差异无统计学意义;2 组患者术后 6~12 个月 Lysholm 评分[*SMD* = 2.26,95% *CI*(1.54~2.98),*P* < 0.000 01]、术后 12 个月 Lysholm 评分[*SMD* = 0.28,95% *CI*(0.08~0.48),*P* = 0.005]、IKDC 评分[*SMD* = 0.87,95% *CI*(0.29~1.45),*P* = 0.003]、TTDPM[*SMD* = -1.15,95% *CI*(-1.77~-0.52),*P* = 0.000 3]、KT-1000/2000 前移距离[*SMD* = -0.20,95% *CI*(-0.39~-0.01),*P* = 0.040]、骨隧道扩大发生率[*RD* = -0.15,95% *CI*(-0.26~-0.04),*P* = 0.008]和滑膜覆盖良好率[*RD* = 0.27,95% *CI*(0.16~0.39),*P* < 0.000 1]比较差异有统计学意义。**结论** 保留残端的前交叉韧带重建术在术后Lysholm评分、恢复本体感觉、预防胫骨前移、骨隧道扩大和滑膜覆盖良好率方面较不保留残端前交叉韧带重建术更有优势。

[关键词] 前交叉韧带;保留残端;重建;Meta 分析

[中图分类号] R686.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-04-08

Meta analysis on the postoperative efficacies of reconstruction of the injured anterior cruciate ligament with and without remnant preservation

GU Liu-wei[1], LIU Dong-xue[2], LIU De-sen[3], WANG Yu-qi[1], RUAN Si-yuan[4], CAO Hong[4] (1. Department of Orthopedic Trauma, Shiyan People's Hospital, Shiyan Hubei 442000, China; 2. School of Pharmacy, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou Fujian 350000, China; 3. Department of Osteoarthrosis, Shiyan People's Hospital, Shiyan Hubei 442000, China; 4. Center of Orthopedics, Shiyan People's Hospital, Shiyan Hubei 442000, China)

Abstract: Objective To compare the postoperative efficacies of reconstruction of the injured anterior cruciate ligament with and without remnant preservation through Meta analysis. **Methods** The literatures regarding the reconstruction of anterior cruciate ligament with and without remnant preservation from May 2016 to May 2020 were searched from the database. The Meta analysis was conducted on the

[基金项目] 湖北省卫健委面上项目(WJ2021M052)

[10] Lyu X, Fu G, Feng C, et al. Clinical and radiological outcomes of combined acetabuloplasty with acetabular redirectional osteotomy and femoral shortening for children older than 9 years of age with developmental dysplasia of the hip: a retrospective case series[J]. J Pediatr Orthop B, 2020, 29(5): 417-423. doi: 10.1097/BPB.0000000000000774.

[11] Li Y, Hu W, Xun F, et al. Risk factors associated with unsatisfactory hip function in children with late-diagnosed developmental dislocation of the hip treated by open reduction[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2020, 106(7): 1373-1381. doi: 10.1016/j.otsr.2020.03.018.

[12] Ghaffari A, Kold S, Rahbek O. A review of outcomes associated with femoral neck lengthening osteotomy in patients with coxa brevis[J]. J Child Orthop, 2020, 14(5): 379-386. doi: 10.1302/1863-2548.14.200163.

[13] Saqib M, Salman M, Hayat S, et al. Developmental dysplasia of the hip in older children; prospects of functional and radiological outcome following a single stage triple procedure[J]. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2019, 31(3): 427-431.

[14] 王 彭,杜智军,陆士蛟,等.3D 打印对儿童发育性髋关节脱位手术策略的应用价值探讨[J].临床小儿外科杂志,2018,17(4):252-258. doi:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.04.004.

[15] Goronzy J, Franken L, Hartmann A, et al. Acetabular- and femoral orientation after periacetabular osteotomy as a predictor for outcome and osteoarthritis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 846. doi: 10.1186/s12891-020-03878-y.

[16] Yonga Ö, Memişğlu K, Onay T. Early and mid-term results of Tönnis lateral acetabuloplasty for the treatment of developmental dysplasia of the hip[J]. Jt Dis Relat Surg, 2022, 33(1): 208-215. doi: 10.52312/jdrs.2022.397.

[17] Enishi T, Yagi H, Higuchi T, et al. Changes in muscle strength of the hip after rotational acetabular osteotomy: a retrospective study[J]. Bone Joint J, 2019, 101-B(11): 1459-1463. doi: 10.1302/0301-620X.101B11.BJJ-2019-0204.R1.

[18] Leijendekkers RA, Marra MA, Kolk S, et al. Gait symmetry and hip strength in women with developmental dysplasia following hip arthroplasty compared to healthy subjects: a cross-sectional study[J]. PLoS One, 2018, 13(2): e0193487. doi: 10.1371/journal.pone.0193487.

(编辑:魏 源)