

## · 专题 · 儿童颅缝早闭的诊治 ·

# π 型截骨术后辅助头盔治疗与颅骨重建术治疗婴幼儿非综合征型矢状缝早闭的疗效比较



全文二维码

张迪<sup>1</sup> 葛明<sup>1</sup> 马文平<sup>1</sup> 李大鹏<sup>1</sup> 郑铁华<sup>2</sup><sup>1</sup> 国家儿童医学中心(北京) 首都医科大学附属北京儿童医院神经外科, 北京 100045;<sup>2</sup> 国家儿童医学中心(北京) 首都医科大学附属北京儿童医院麻醉科, 北京 100045

通信作者: 李大鹏, Email: 592547218@163.com

**【摘要】 目的** 对比 π 型截骨术后辅助头盔治疗与颅骨重建术治疗婴幼儿非综合征型矢状缝早闭的围手术期风险因素及术后疗效, 探讨两种治疗方法的优劣, 为婴幼儿非综合征型矢状缝早闭个体化治疗方案的选择提供参考。 **方法** 回顾性分析 2018 年 5 月至 2023 年 5 月首都医科大学附属北京儿童医院神经外科收治的非综合征型矢状缝早闭婴幼儿临床资料, 根据治疗方法分为 π 型截骨术后辅助头盔治疗组和颅骨重建术治疗组, 对两组患儿围手术期数据以及术前、术后随访期间头颅指数和颅腔容积进行统计学分析。 **结果** π 型截骨术后辅助头盔治疗组 11 例, 男 8 例、女 3 例; 颅骨重建术组 6 例, 男 4 例、女 2 例。π 型截骨术后辅助头盔治疗组与颅骨重建术治疗组患儿术前、术后随访期间头颅指数以及术前颅腔容积分别为: 术前头颅指数 ( $0.72 \pm 0.06$ ) 比 ( $0.67 \pm 0.04$ ), 术后随访期间头颅指数 ( $0.77 \pm 0.06$ ) 比 ( $0.73 \pm 0.01$ ), 术前颅腔容积 ( $753.54 \pm 94.25$ ) mL 比 ( $812.02 \pm 79.89$ ) mL, 以上差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。而年龄 [ $(8.23 \pm 2.10)$  个月比 ( $14.57 \pm 5.54$ ) 个月]、手术时长 [ $(2.24 \pm 0.22)$  h 比 ( $5.00 \pm 0.52$ ) h]、术中出血量 [ $(70.0(57.5, 122.5))$  mL 比 ( $120.0(100.0, 127.5)$  mL)]、住院费用 [ $31\,355.0(27\,595.0, 37\,554.0)$  元比 ( $116\,414.5(98\,185.3, 124\,383.5)$  元)] 以及术后随访颅腔容积 [ $(823.72 \pm 93.94)$  mL 比 ( $956.54 \pm 149.31$ ) mL] 比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。 **结论** π 型截骨术后辅助头盔治疗和颅骨重建术治疗婴幼儿非综合征型矢状缝早闭, 均能改善患儿头颅指数和颅腔容积; π 型截骨术后辅助头盔治疗手术时间短、术中出血少、治疗费用低, 而颅骨重建术对于患儿术后颅腔容积的扩大更具优势。

**【关键词】** 颅缝早闭; 矢状缝早闭; 外科手术; 颅骨切除术; 治疗结果; 婴儿; 儿童

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202312054-003

## A comparison of π craniectomy plus orthopedic helmet versus cranial vault remodeling for non-syndromic premature sagittal suture in infants

Zhang Di<sup>1</sup>, Ge Ming<sup>1</sup>, Ma Wenping<sup>1</sup>, Li Dapeng<sup>1</sup>, Zheng Tiehua<sup>2</sup><sup>1</sup> Department of Pediatric Neurosurgery, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China; <sup>2</sup> Department of Anesthesiology, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China

Corresponding author: Li Dapeng, Email: 592547218@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the perioperative risk factors and postoperative efficacy of π craniectomy plus orthopedic helmet versus cranial vault remodeling for non-syndromic premature sagittal suture and examine the advantages and disadvantages of two treatments to provide references for formulating individualized treatment plans for infantile non-syndromic sagittal premature closure. **Methods** From May 2018 to May 2023, retrospective review was conducted for hospitalized infants with non-syndromic sagittal premature closure. Perioperative data, perioperative cephalic index and intracranial volume were statistically examined. T test was utilized for normal distribution data and Mann-Whitney test for non-normal distribution data.  $P < 0.05$  implied statistically significant inter-group difference. **Results** There were 11 children (8 boys, 3 girls) in π

craniectomy plus orthopedic helmet group. Cranial vault remodeling group included 6 children (4 boys, 2 girls). No significant inter-group difference existed in pericephalic index or preoperative intracranial volume ( $P > 0.05$ ). Preoperative cephalic index  $[(0.72 \pm 0.06) \text{ vs. } (0.67 \pm 0.04)]$ , postoperative cephalic index  $[(0.77 \pm 0.06) \text{ vs. } (0.73 \pm 0.01)]$  and preoperative intracranial volume  $[(753.54 \pm 94.25) \text{ vs. } (812.02 \pm 79.89) \text{ ml}]$ . However, differences of statistical significance existed in age  $[(8.23 \pm 2.10) \text{ vs. } (14.57 \pm 5.54) \text{ month}]$ , operation duration  $[(2.24 \pm 0.22) \text{ vs. } (5.00 \pm 0.52) \text{ h}]$ , intraoperative volume of blood loss  $[(70.0 (57.5, 122.5) \text{ vs. } 120.0 (100.0, 127.5) \text{ mL}]$ , hospitalization expense  $[31355.0 (27595.0, 37554.0) \text{ vs. } 116414.5 (98185.3, 124383.5) \text{ yuan}]$  and postoperative follow-up intracranial volume  $[(823.72 \pm 93.94) \text{ vs. } 956.54 \pm 149.31) \text{ mL}]$  ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** Both  $\pi$  craniectomy plus orthopedic helmet and cranial vault remodeling may improve intracranial volume and cephalic index of infants with non-syndromic premature sagittal suture. However,  $\pi$  craniectomy plus orthopedic helmet offers the advantages of shorter operative duration, less intraoperative volume of hemorrhage and lower hospitalization expense. Cranial vault remodeling is reserved for postoperative expansion of intracranial volume.

**【Key words】** Craniostomies; Sagittal Synostosis; Surgical Procedures, Operative; Craniectomy; Treatment Outcome; Infant; Child

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202312054-003

颅缝早闭是指一条或多条颅骨骨缝过早闭合所导致的头颅畸形、颅内压增高、智力发育障碍,新生儿中发病率接近  $1/2\ 000$ <sup>[1]</sup>。颅缝早闭分为非综合征型和综合征型,根据早闭颅缝数量又分为单一颅缝早闭和多发颅缝早闭。在非综合征型单一颅缝早闭中,矢状缝早闭的发病率最高,其次为冠状缝、额缝和人字缝早闭。矢状缝早闭占有类型颅缝早闭的 60%,男女发病比例约为 4:1<sup>[2-3]</sup>。近期有研究报道约 44% 的矢状缝早闭患者颅内压增高<sup>[4]</sup>。目前有多种手术方法用于治疗矢状缝早闭,包括内镜辅助下矢状缝条状切除术(endoscopic strip craniectomy, ESC)后辅助或不辅助矫正头盔治疗、弹簧扩张法、螺钉牵张法、 $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗和颅骨重建术<sup>[5]</sup>。其中较为常用的治疗方法是颅骨重建术。ESC 和  $\pi$  型截骨术的应用也逐渐增多。有学者比较了 ESC 和  $\pi$  型截骨术治疗矢状缝早闭,发现 ESC 较  $\pi$  型截骨术在改善头颅指数(cephalic index, CI)、缩短手术时长和住院时间方面具有优势<sup>[6]</sup>。然而 ESC 对于手术时机有严格要求,以 3~4 月龄为最佳,如手术时年龄过大将不能获得理想的矫正效果<sup>[7]</sup>。临床上对于手术年龄超过 ESC 适宜年龄的矢状缝早闭,较常采用的治疗方法是  $\pi$  型截骨术和颅骨重建术。因此,本研究通过回顾性分析  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗与颅骨重建术治疗非综合征型矢状缝早闭患儿的围手术期临床资料以及随访情况,探讨两种手术方式的优劣,为非综合征型矢状缝早闭患儿的治疗决策提供参考。

## 资料与方法

### 一、研究对象

回顾性收集 2018 年 5 月至 2023 年 5 月首都医科大学附属北京儿童医院神经外科诊断为非综合征型矢状缝早闭患儿的临床资料。纳入标准:①非综合征型单一矢状缝早闭;②治疗月龄在 5~24 个月;③采取  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗或颅骨重建术治疗;④围手术期临床资料完整;⑤术后随访至少 6 个月,且随访资料完整。排除标准:①合并中枢神经系统其他疾病(如脑积水、小脑扁桃体下疝、脑外伤等);②随访过程中出现其他颅缝闭合;③未能按照规范佩戴矫正头盔。本研究符合《赫尔辛基宣言》,患儿监护人均知情同意并签署知情同意书。

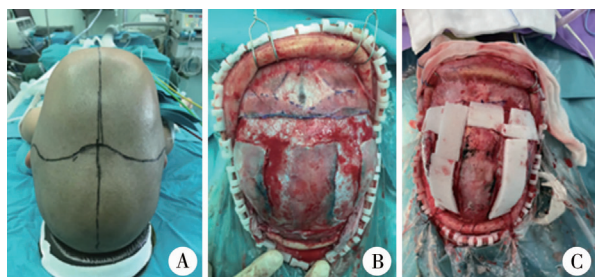
### 二、手术方法

#### (一) $\pi$ 型截骨术

患儿取仰卧位,充分暴露顶部及部分额、枕部。取头顶双耳间弧形切口(图 1A)。切开表皮及帽状腱膜层,暴露双侧顶骨。自冠状缝后横行截取 1.5~2 cm 宽骨条,自左侧颞顶缝至右侧颞顶缝,且横跨闭合的矢状缝。于矢状缝左侧旁开 1.5 cm 处纵形截取宽约 2 cm 骨条至左侧人字缝,向左偏转继续于左侧人字缝前截骨至左侧颞顶缝处,此处截骨宽度为 1.0~1.5 cm。右侧截骨同左侧,行对称性截骨(图 1B)。颅骨断面用骨蜡止血,硬膜出血用凝胶海绵或可吸收止血流体明胶止血(图 1C)。检查硬脑膜无破损后无需放置外引流管,逐层缝合帽

状腱膜及头皮。

$\pi$  型截骨术后均辅助矫形头盔治疗,使用美国 Orthomerica 公司 STAR 颅骨矫形头盔。患儿家长均知情并签署知情同意书。使用前行头颅扫描建立个体化三维立体模型,根据颅形数据制作矫形头盔。术后每 1~2 个月复查 1 次,根据头颅变化调整头盔。佩戴矫形头盔至少 6 个月,每天佩戴 20 h 以上<sup>[7]</sup>。



注 A:患儿仰卧位,颅骨正中纵行直线为正中中线标记,顶部横行波浪线为手术切口;B: $\pi$ 形截骨后截骨范围及宽度;C:截骨术后应用凝胶海绵或可吸收流体明胶止血

图 1 1 例非综合征型矢状缝早闭患儿  $\pi$  型截骨术照片

Fig.1 Images during  $\pi$ craniectomy of children with nonsyndromic sagittal synostosis

## (二) 颅骨重建术

患儿取仰卧位,充分暴露顶部及部分额、枕部。取头顶双耳间弧形切口(图 2A),切开头皮及帽状腱膜层并分离,暴露双侧顶骨。前置双侧冠状缝,如需重塑扩宽前额部,可向前剥离暴露前额手术区域。截取双侧顶骨备用。截骨范围:自闭合矢状缝旁开 1.5 cm 处与矢状缝平行截骨,前至冠状缝后 1 cm,后至人字缝前 1 cm,下至颞顶缝。双侧顶骨截骨后残留宽约 3 cm 中线骨条。自冠状缝后将此骨条截取约 2.5 cm 备用。将已截取顶骨自中心向四角放射状楔形切开,用连接片拉拢固定,重塑扁平顶骨至隆起状态(图 2B、2C),将重塑顶骨复位固定,狭窄前额可行放射状切开以扩宽前额。由于双顶骨重塑,导致投射面积缩小,故复位后周围骨间

隙增大。可将前额骨向后牵拉固定于重塑顶骨前缘,同时将中线顶骨向前牵拉与前额固定(图 2D),达到重塑头颅颅型完整、美观的目的。若颅骨仍有较宽大骨缺损区域,可填充人工骨材料(图 2D)。检查硬脑膜无破损后无需放置外引流管,逐层缝合帽状腱膜及头皮。术后未予矫形头盔辅助治疗,加强头部保护,防止头部意外撞击致颅骨变形或移位。

## 三、随访方法及观察指标

将纳入研究的患儿按照手术方式分为  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗组和颅骨重建术组,两组均随访 6 个月以上。收集两组患儿围手术期资料,包括手术时长、术中出血、医疗费用、术前 CI 值及颅内容积(intracranial volume, ICV)、术后 6 个月 CI 值及 ICV 值,同时收集患儿手术前以及手术后随访期间头部外观照片。

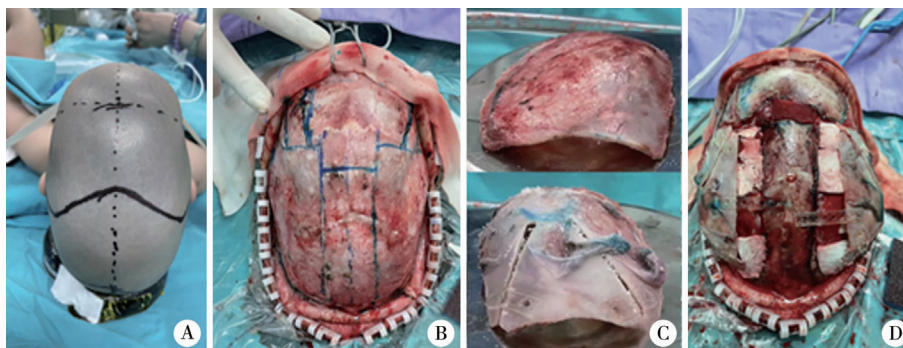
## 四、统计学处理

采用 SPSS 25.0 进行统计学分析,对服从正态分布的计量资料(如年龄、手术时长、手术前后 CI、术后 ICV)采用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验;对不服从正态分布的计量资料(如术中出血量、住院费用)采用  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用非参数检验(Mann-Whitney 检验)。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、 $\pi$ 型截骨术后辅助头盔治疗组患儿围手术期情况及随访结果

$\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗组患儿 11 例,男 9 例,女 2 例。年龄 5.1~11.2 个月。手术时长( $2.24 \pm 0.22$ )h,术中出血量 70.0(57.5,122.5)mL,住院费用 31355.0(27595.0,37554.0)元。术前 CI 值



注 A:患儿取仰卧位,顶部横行波浪实线为切口位置;B:截骨设计;C:顶骨重塑,上图为一侧顶骨截骨,下图为重塑后顶骨;D:顶骨固定,扩大颅腔,颅腔前后径缩短固定,骨缺损区填充覆盖人工骨材料

图 2 1 例非综合征型矢状缝早闭患儿颅骨重建术照片

Fig.2 Images of cranial vault remodeling in nonsyndromic children with sagittal synostosis



$0.72 \pm 0.06$ , 术后 6 个月 CI 值  $0.77 \pm 0.06$ 。术前颅腔容积( $753.54 \pm 94.25$ ) mL, 术后 6 个月颅腔容积( $823.72 \pm 93.94$ ) mL, 见表 1、表 3。

### 二、颅骨重建术治疗组患儿围手术期情况及随访结果

颅骨重建术治疗组患儿 6 例, 男 4 例, 女 2 例。年龄  $9.57 \sim 22.3$  个月, 手术时长( $5.00 \pm 0.52$ ) h, 术中出血量  $120.0(100.0, 127.5)$  mL, 住院费用  $116\,414.5(98\,185.3, 124\,383.5)$  元。术前 CI 值  $0.67 \pm 0.04$ , 术后 6 个月 CI 值  $0.73 \pm 0.01$ 。术前颅腔容积( $812.02 \pm 79.89$ ) mL, 术后 6 个月颅腔容积( $956.54 \pm 149.31$ ) mL, 见表 2、表 3。

### 三、两组治疗及疗效情况对比

两组术后 CI 值及 ICV 值均较术前增高, 但两组术前、术后 IC 值及术前 ICV 值三项指标的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), 而年龄、手术时长、术中出血量、住院费用及术后 ICV 值差异均有统计学意义

( $P < 0.05$ )。π 型截骨术后辅助头盔治疗组和颅骨重建术治疗组患儿围手术期资料及术后随访疗效比较见表 3。

### 四、典型病例

病例 1, 男, 6 个月 8 天, 诊断为非综合征型矢状缝早闭, 经 π 型截骨术后辅助头盔治疗后 6 个月复查, 舟状头外观改善明显, 顶枕部颅腔容积较术前明显扩大。术前及术后随访头部外观见图 3。

病例 2, 女, 10 个月 25 天, 诊断为非综合征型矢状缝早闭, 经颅骨重建术治疗后 6 个月复查, 舟状头外观明显改善。术前及术后随访头部外观见图 4。

### 讨 论

π 型截骨术早期的雏形是 Jane 等<sup>[8]</sup>于 1978 年率先报道的动态颅骨成形术, 该颅骨成形术通过压缩及膨胀力渐进性重塑颅骨, 后经 Friede 等<sup>[9]</sup>改良

表 1 11 例 π 型截骨术后辅助头盔治疗的非综合征型矢状缝早闭患儿围手术期情况及手术前后头颅指数与颅腔容积

Table 1 Perioperative data, cephalic index and intracranial volume of 11 infants with nonsyndromic sagittal synostosis before and after craniectomy plus orthopedic helmet

编号	性别	年龄 (月)	手术时长 (h)	术中出血量 (mL)	住院治疗费用 (元)	术前 CI 值	术后 6 个月 CI 值	术前颅腔容积 (mL)	术后 6 个月颅腔容积 (mL)
1	男	10.1	2.25	80	26 288	0.716	0.763	874.14	928.24
2	男	7.4	2.08	60	26 567	0.745	0.768	717.34	841.64
3	女	9.5	2.30	60	27 595	0.698	0.749	715.73	789.39
4	男	6.3	2.17	30	27 875	0.703	0.780	760.40	893.10
5	女	5.8	1.70	60	30 984	0.729	0.760	669.67	688.51
6	女	5.1	2.25	80	31 355	0.858	0.868	574.02	688.40
7	男	10.9	2.13	80	33 812	0.730	0.769	800.64	887.84
8	男	7.2	2.32	50	35 917	0.719	0.777	680.11	689.85
9	男	9.4	2.50	280	37 554	0.633	0.682	837.48	861.69
10	男	11.2	2.50	250	38 118	0.650	0.674	884.34	911.37
11	男	7.6	2.40	250	53 114	0.772	0.827	775.08	880.84

注 表 1 中前 8 例为本文作者手术, 后 3 例为本科主治医师手术, 存在手术经验不足, 以致术中出血增多, 最后 1 例患儿住院费用偏高; CI: 头颅指数

表 2 6 例颅骨重建术治疗的非综合征型矢状缝早闭患儿围手术期情况及手术前后头颅指数与颅腔容积

Table 2 Perioperative data, cephalic index and intracranial volume of six infants with nonsyndromic sagittal synostosis before and after cranial vault remodeling

编号	性别	年龄 (月)	手术时长 (h)	术中出血量 (mL)	住院治疗费用 (元)	术前 CI	术后 CI	术前颅腔容积 (mL)	术后颅腔容积 (mL)
1	男	22.30	5.50	120	89 177	0.751	0.735	821.86	950.11
2	女	9.57	4.67	100	101 188	0.640	0.707	826.55	959.79
3	男	12.00	4.50	100	112 635	0.653	0.725	878.88	932.91
4	女	10.83	5.00	120	120 194	0.657	0.744	730.63	942.51
5	男	11.76	4.58	150	122 578	0.660	0.728	705.96	742.63
6	男	20.93	5.75	120	129 800	0.681	0.737	908.26	1 211.31

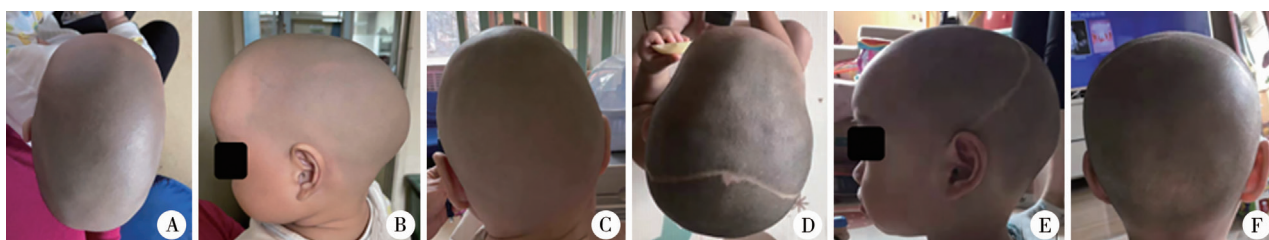
注 CI: 头颅指数

表 3  $\pi$  型截骨术后辅助头盔矫正与颅骨重建术治疗的非综合征型矢状缝早闭患儿围手术期情况及手术前后头颅指数与颅腔容积比较

Table 3 Statistical analysis results of perioperative data, cephalic index and intracranial volume between craniectomy plus orthopedic helmet and cranial vault remodeling groups

特征	年龄( $\bar{x} \pm s$ , 月)	手术时长( $\bar{x} \pm s$ , h)	术中出血量[ $M(Q_1, Q_3)$ , mL]	住院费用[ $M(Q_1, Q_3)$ , 元]
$\pi$ 型截骨术组( $n=11$ )	$8.23 \pm 2.10$	$2.24 \pm 0.22$	$70.0(57.5, 122.5)$	$31\,355.0(27\,595.0, 37\,554.0)$
颅骨重建术组( $n=6$ )	$14.57 \pm 5.54$	$5.00 \pm 0.52$	$120.0(100.0, 127.5)$	$116\,414.5(98\,185.3, 124\,383.5)$
统计量	$t = -2.697$	$t = -12.419$	$Z = -1.971$	$Z = -3.317$
P 值	0.037	<0.001	0.049	0.001
特征	术前 CI( $\bar{x} \pm s$ )	术后 CI( $\bar{x} \pm s$ )	术前 ICV( $\bar{x} \pm s$ ), mL	术后 ICV( $\bar{x} \pm s$ ), mL
$\pi$ 型截骨术组( $n=11$ )	$0.72 \pm 0.06$	$0.77 \pm 0.06$	$753.54 \pm 94.25$	$823.72 \pm 93.94$
颅骨重建术组( $n=6$ )	$0.67 \pm 0.04$	$0.73 \pm 0.01$	$812.02 \pm 79.89$	$956.54 \pm 149.31$
统计量	$t = 1.799$	$t = 1.551$	$t = -1.284$	$t = -2.268$
P 值	0.092	0.142	0.218	0.039

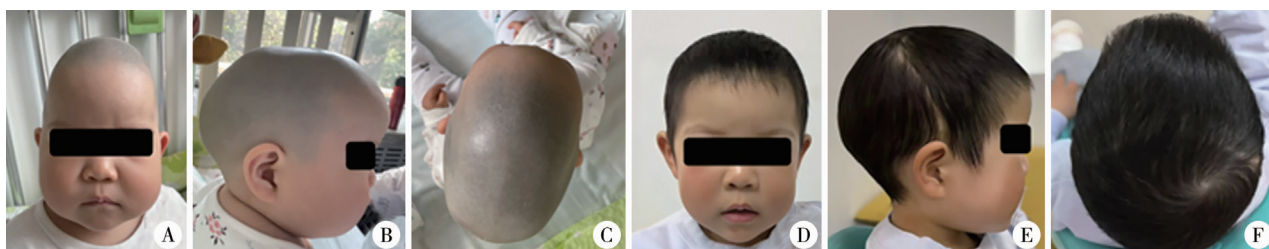
注 CI: 头颅指数; ICV: 颅腔容积



注 A: 术前头部俯视图; B: 术前头部侧视图; C: 术前头部枕后外观; D~F: 经  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗 6 个月后复查头部俯视图、侧视图、枕后外观

图 3 1 例 6 个月 8 天男性  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗的矢状缝早闭患儿术前及术后 6 个月头部外观

Fig. 3 Preoperative and 6-month follow-up head photos of a 6-month, 8-day boy with sagittal synostosis after craniectomy plus orthopedic helmet



注 A~C: 术前头部正位观、侧位观、俯视图; D~F: 颅骨重建术治疗 6 个月后复查头部正位观、侧位观、俯视图

图 4 1 例 10 个月 25 天女性颅骨重建术治疗的矢状缝早闭患儿术前及术后 6 个月头部外观

Fig. 4 Preoperative and 6-month follow-up head photos of a 10-month, 25-day girl with sagittal synostosis after cranial vault remodeling

形成了现在的  $\pi$  型截骨术。国外多个颅颌面中心报道采用  $\pi$  型截骨术治疗矢状缝早闭获得了较好的疗效<sup>[6,10]</sup>。已有研究表明,内镜辅助下矢状缝条状切除术后辅助颅骨矫形头盔治疗矢状缝早闭,可延长颅骨缺损的愈合时间,降低术后再次过早闭合的机率,为术后的动态颅骨成形争取更多时间<sup>[7]</sup>。目前多数医师倾向于采用  $\pi$  型截骨手术,在患儿 3~6 月龄时实施<sup>[11]</sup>。本研究在  $\pi$  型截骨术后结合矫形头盔辅助治疗,且至少维持 6 个月,结果显示,可将  $\pi$  型截骨术的有效治疗时机延后至 11 月龄,因此推荐该手术治疗时机为 5~11 月龄<sup>[12]</sup>。另外,在后续超过 6 个月的随访观察中, $\pi$  型截骨术辅助头盔治疗组患儿 CI 值及颅腔容积仍有持续性改善。

颅骨重建术始于 19 世纪 60 年代,之后单纯条状颅骨切除术逐渐由 Tessier 所倡导的广泛颅盖重建所取代<sup>[13]</sup>。颅骨重建术的益处在于颅腔的构造可人为控制,而不依靠颅内容物的膨胀性生长力,因此更适合年龄偏大的非综合征矢状缝早闭婴幼儿。目前,矢状缝早闭的主流治疗方式仍是颅骨重建术。Hashim 等<sup>[14]</sup>研究发现全颅盖切开松解重塑较内镜条状切除术在改善智力方面更有优势。对于前额及后枕突出的严重舟状头畸形, $\pi$  型截骨术的外观改善有限,建议采用大范围全颅盖骨切开松解重塑术<sup>[15]</sup>。

$\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗与颅骨重建术用于婴幼儿非综合征型矢状缝早闭,均可纠正 CI 值,增

加 ICV 值。但  $\pi$  型截骨术组术后 ICV 值的增加量少于颅骨重建术组。考虑两组患儿平均手术年龄相差 6.34 个月,  $\pi$  型截骨术后颅腔容积的扩大是一个动态过程, 需要通过颅脑发育膨胀力渐进性重塑和扩大颅腔容积, 故  $\pi$  型截骨术后患儿颅腔容积仍有进一步增大可能。在缩短手术时长、减少术中出血、降低治疗费用方面,  $\pi$  型截骨术存在明显优势。同时,  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗, 术中无需植入医疗耗材, 不仅降低了治疗费用, 而且避免了术后感染、排异反应、皮肤挤压伤等风险。但矫形头盔治疗对于患儿及家属的依从性要求较高, 同时也增加了相应费用, 此部分费用属院外费用, 未统计在住院费用中。

本研究存在以下局限性: ①两组患儿缺乏更远期随访资料, 尽管术后 6 个月的随访中 CI 值及 ICV 值均有明显改善, 但对于远期颅骨截骨愈合后是否影响最终 CI 值及 ICV 值, 还需进一步随访; ②颅骨重建手术方式多样, 本文仅就一种颅骨重建术进行比较, 存在一定不足, 后期需要根据患儿特点及年龄采用不同颅骨重建术进行综合评估。

综上所述,  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗法和颅骨重建术治疗婴幼儿非综合征型矢状缝早闭, 在改善头颅 CI 值和 ICV 值方面均有疗效。 $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗手术时间短、术中出血量少、无需体内植入医源性耗材、住院治疗费用低。而颅骨重建术对于术后 ICV 扩大更具优势。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 张迪负责文献检索和论文设计; 张迪、李大鹏、马文平、郑铁华负责数据收集; 张迪、葛明、李大鹏负责研究结果分析与讨论; 张迪负责论文撰写并对全文知识性内容的审读与修正

## 参 考 文 献

- [1] Burokas L. Craniosynostosis: caring for infants and their families [J]. Crit Care Nurse, 2013, 33 (4): 39 - 50. DOI: 10. 4037/ccn2013678.
- [2] Proctor MR, Meara JG. A review of the management of single-suture craniosynostosis, past, present and future [J]. J Neurosurg Pediatr, 2019, 24 (6): 622 - 631. DOI: 10. 3171/2019. 7. PEDS18585.
- [3] Garber ST, Karsy M, Kestle JRW, et al. Comparing outcomes and cost of 3 surgical treatments for sagittal synostosis: a retrospective study including procedure-related cost analysis [J]. Neurosurgery, 2017, 81 (4): 680 - 687. DOI: 10. 1093/neuros/nyx209.
- [4] Wall SA, Thomas GPL, Johnson D, et al. The preoperative incidence of raised intracranial pressure in nonsyndromic sagittal craniosynostosis is underestimated in the literature [J]. J Neurosurg Pediatr, 2014, 14 (6): 674 - 681. DOI: 10. 3171/2014. 8. PEDS1425.
- [5] David LR, Proffer P, Hurst WJ, et al. Spring-mediated cranial reshaping for craniosynostosis [J]. J Craniofac Surg, 2004, 15 (5): 810 - 816. DOI: 10. 1097/00001665-200409000-00021.
- [6] Magge SN, Bartolozzi AR, Almeida ND, et al. A comparison of endoscopic strip craniectomy and pi craniectomy for treatment of sagittal craniosynostosis [J]. J Neurosurg Pediatr, 2019, 23 (6): 708 - 714. DOI: 10. 3171/2019. 1. PEDS18203.
- [7] Jimenez DF, Barone CM. Early treatment of coronal synostosis with endoscopy-assisted craniectomy and postoperative cranial orthosis therapy: 16-year experience [J]. J Neurosurg Pediatr, 2013, 12 (3): 207 - 219. DOI: 10. 3171/2013. 4. PEDS11191.
- [8] Jane JA, Edgerton MT, Futrell JW, et al. Immediate correction of sagittal synostosis [J]. J Neurosurg, 1987, 49 (5): 705 - 710. DOI: 10. 3171/jns. 1978. 49. 5. 0705.
- [9] Friede H, Lauritzen C, Figueroa AA. Roentgencephalometric follow-up after early osteotomies in patients with scaphocephaly [J]. J Craniofac Surg, 1996, 7 (2): 96 - 101. DOI: 10. 1097/00001665-199603000-00002.
- [10] Raposo-Amaral CE, Denadai R, Takata JPI, et al. Progressive frontal morphology changes during the first year of a modified Pi procedure for scaphocephaly [J]. Childs Nerv Syst, 2016, 32 (2): 337 - 344. DOI: 10. 1007/s00381-015-2914-0.
- [11] 中国儿童颅缝早闭症诊治协作组. 儿童颅缝早闭症诊治专家共识 [J]. 中华小儿外科杂志, 2021, 42 (9): 769 - 773. DOI: 10. 3760/cma. j. cn421158-20210208-00069. Collaborative Group of Diagnosing & Treating Craniosynostosis in Chinese Children: Expert Consensus on Diagnosing and Treating Craniosynostosis in Children [J]. Chin J Pediatr Surg, 2021, 42 (9): 769 - 773. DOI: 10. 3760/cma. j. cn421158-20210208-00069.
- [12] 张迪, 葛明, 李大鹏, 等.  $\pi$  形截骨术联合矫形头盔治疗婴儿矢状缝早闭 [J]. 中华整形外科杂志, 2023, 39 (1): 47 - 53. DOI: 10. 3760/cma. j. cn114453-20211228-00486. Zhang D, Ge M, Li DP, et al.  $\pi$  craniectomy plus orthopedic helmet for treating infantile sagittal synostosis [J]. Chin J Plast Surg, 2023, 39 (1): 47 - 53. DOI: 10. 3760/cma. j. cn114453-20211228-00486.
- [13] Tessier P. The definitive plastic surgical treatment of the severe facial deformities of craniofacial dysostosis. Crouzon's and Apert's diseases [J]. Plast Reconstr Surg, 1971, 48 (5): 419 - 442. DOI: 10. 1097/00006534-197111000-00002.
- [14] Hashim PW, Patel A, Yang JF, et al. The effects of whole-vault cranioplasty versus strip craniectomy on long-term neuropsychological outcomes in sagittal craniosynostosis [J]. Plast Reconstr Surg, 2014, 134 (3): 491 - 501. DOI: 10. 1097/PRS. 0000000000000420.
- [15] Greensmith AL, Holmes AD, Lo P, et al. Complete correction of severe scaphocephaly: the Melbourne method of total vault remodeling [J]. Plast Reconstr Surg, 2008, 121 (4): 1300 - 1310. DOI: 10. 1097/01. prs. 0000304592. 56498. d6.

(收稿日期: 2023-12-23)

**本文引用格式:** 张迪, 葛明, 马文平, 等.  $\pi$  型截骨术后辅助头盔治疗与颅骨重建术治疗婴幼儿非综合征型矢状缝早闭的疗效比较 [J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23 (2): 113 - 118. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202312054-003.

**Citing this article as:** Zhang D, Ge M, Ma WP, et al. A comparison of  $\pi$  craniectomy plus orthopedic helmet versus cranial vault remodeling for non-syndromic premature sagittal suture in infants [J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23 (2): 113 - 118. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202312054-003.