



关节挛缩患儿伸肌挛缩的肘关节后侧松解术矫正研究

POSTERIOR ARTHROLYSIS OF THE ELBOW, AS A METHOD OF CORRECTION EXTENSOR CONTRACTURING OF THE ELBOW IN CHILDREN WITH ARTHROGRYPOSIS

© E.V. Petrova, O.E. Agranovich, S.I. Trofimova, E.A. Kochenova

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

Received: 24.03.2019

Revised: 29.07.2019

Accepted: 09.09.2019

背景: 关节挛缩患儿缺乏肘部屈曲能力, 伴随肘部伸肌挛缩, 因此自理能力受限。

目的: 本研究旨在分析不同年龄组关节挛缩患儿接受肘关节后侧松解术联合或不联合肱三头肌延长术(Z形或V-Y技术)的治疗效果。

材料和方法: 本研究包含了109例关节挛缩伴肘关节(158例关节)伸肌挛缩的患者, 这些患者在2005年至2018年接受了肘关节后侧松解术, 以增强肘关节的被动屈曲能力。行临床检查、超声检查和X线检查。

结果: 根据手术年龄和手术矫正方法(联合或不联合肱三头肌延长术), 将患儿分为九组。主要研究组(67.1%)术后随访期为4.5年。3岁以下的患儿中, 与接受肱三头肌肌腱延长术的患儿(85.56%)相比, 95.83%未肱三头肌延长术的患儿取得了良好疗效。1岁以下患儿在术后的被动运动幅度最大, 而肱三头肌肌腱延长($104.00^\circ \pm 16.24^\circ$)病例的术后被动运动幅度超过未行肱三头肌肌腱延长术的病例($91.38^\circ \pm 10.27^\circ$) ($p < 0.001$)。但未行肱三头肌肌腱延长术的患儿伸展能力受限。3年间, 肱三头肌Z形伸展和V-Y伸展疗效尚可, 分别增加至19.44%和36.51%。7岁以上患儿的治疗效果与3~7岁患儿相当。

结论: 接受肘关节后侧松解术后, 肘关节被动活动度使关节挛缩患儿能够通过适应性机制照顾自己。后侧关节松解术后肘关节伸肌挛缩的治疗效果不是取决于延长技术(V-Y或Z形), 而是取决于肱三头肌肌腱的缝合角度、手术时间和术后康复情况。

关键词: 关节挛缩; 挛缩; 肘部; 后侧关节囊切开术。

Background. In children with arthrogryposis, a lack of elbow flexion with extensor elbow contractures limits the child's self-care.

Aim. The aims of this study were to follow and analyze treatment results after posterior arthrololysis of the elbow joint with lengthening (Z-plasty, according to the V-Y technique) or without lengthening the triceps of the shoulder in children with arthrogryposis in different age groups.

Materials and methods. Data from 109 patients with arthrogryposis with extensor contractures in the elbow joints (158 joints) who underwent posterior arthrololysis of the elbow joint to increase passive flexion in the elbow joint from 2005 to 2018 were included in this study. Clinical, and X-ray examination of patients was carried out.

Results. The children were divided into nine groups depending on their age at the time of the operation and the method of surgical correction (with or without lengthening of the triceps muscle). The follow-up period in the postoperative period in the main group of patients (67.1% of cases) was 4.5 years. Good treatment results were observed in 95.83% of children younger than 3 years who did not lengthen the triceps compared with 85.56% of children of the same age who extended the triceps tendon. The amplitude of passive movements after surgery was greatest in children younger than 1 year and was greater with lengthening ($104.00^\circ \pm 16.24^\circ$) than without lengthening ($91.38^\circ \pm 10.27^\circ$) of the triceps tendon ($p < 0.001$). However, in cases where lengthening of the triceps tendon was not performed, extension was less limited. Over 3 years, *m. triceps br.* showed satisfactory results with Z-extension and V-Y extension, increasing

to 19.44% and 36.51%, respectively. Results of treatment in children older 7 than years were comparable with those of children 3–7 years old.

Conclusions. In children with arthrogryposis after posterior arthrolysis of the elbow joint, receiving a passive range of motion in the elbow joint allowed the child to use adaptive mechanisms for self-care. The results of treatment with extensor elbow contracture after posterior arthrolysis depended not on the elongation technique (V-Y or Z-plasty) but on the angle at which the triceps tendon was sewed, the patient's age at the time the operation was performed, and the postsurgery rehabilitation of the child.

Keywords: arthrogryposis; contracture; elbow; posterior capsulotomy.

引言

大多数肌肉发育不良性关节挛缩患者会出现肘关节伸肌挛缩。该类患者的病变部位不对称,表现为双肩内旋转定位、肘关节伸肌挛缩、桡腕关节和指关节屈曲挛缩、拇指内收-屈曲挛缩[1-4]。

肘关节无法弯曲,不能使双手触碰嘴部,严重限制了患儿的自理能力[5-7]。

患儿患病初期就应该接受保守治疗,包括分阶段双上肢关节挛缩石膏矫正、按摩和物理治疗训练。与年龄偏大的儿童相比,幼儿的关节周围组织具有更强的柔韧性和灵活性[1, 4, 8, 9]。患儿受累关节的活动度迅速改善,预示预后良好。如果3个月内未见积极变化,那么活动度在将来出现改善的可能性微乎其微。必须让家长学会双上肢关节挛缩矫正练习,因为这些练习需要患儿每天多次重复[1, 10]。

倘若保守治疗无效,则行肘关节后侧松解术联合肱三头肌延长术[11-14]。

大多数研究比较了关节松解术前后的被动活动度、屈曲及伸展能力[6, 12, 14],但仅有一项研究按照患者手术年龄对这些指标展开对比分析[15]。

本研究的目的是评估不同年龄的关节挛缩患儿伸肌挛缩矫正的效果,这些患儿在矫正前接受了后侧关节松解术联合或不联合肱三头肌延长术(Z形或V-Y技术)。

材料和方法

2005年至2018年,109例关节挛缩伴肘关节(158例关节)伸肌挛缩患者,在特纳儿童矫形科学研究所(Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics)接受了膝关节后侧松解术,以增强膝关节被动屈曲能力。

根据手术年龄和手术矫正方法将所有患者分组:0~1岁34例(48例关节),1~3岁41例(57例关节),3~7岁28例(45例关节),7~18岁5例(8例关节)(表1)。

术后平均随访期为4.5年。在23.8%的患者中,该治疗措施是第一步,而后才是肌肉移植,这缩短了肘关节后侧松解术长期结局的评估时间。

临床检查包括评估肘关节被动屈曲和伸展、(手术前后)被动活动度和自理能力等指标。使用前臂旋转计测定肘关节的活动度。

1岁或1岁以上的患儿接受常规放射学检查,评估肘关节这一比率。病情复发的患儿也接受了这一检查,这类患儿需要再行关节松解术,预防肘关节区骨化,而成骨会妨碍屈曲能力。

肘关节后侧松解术的适应症为肘关节无法被动屈曲或被动屈曲受限角超过 90° 。术前被动屈曲超过 90° 但小于 125° 的患儿,接受后侧松解,不联合肱三头肌肌腱延长术。

表1

根据年龄和膝关节后侧松解术方法划分的患者组别

年龄*	未接受肱三头肌延长术	接受肱三头肌Z形延长术	接受肱三头肌V-Y延长术
	<i>n</i> 例患者 (<i>n</i> 例关节)	<i>n</i> 例患者 (<i>n</i> 例关节)	<i>n</i> 例患者 (<i>n</i> 例关节)
0~1岁	7 (8)	5 (10)	22 (30)
1~3岁	5 (6)	9 (16)	27 (35)
3~7岁	-	14 (24)	14 (21)
7~18岁	-	-	5 (8)

注：*结合A. V. Mazurin分类方法按照年龄进行划分[16]。

手术技巧如下：从单侧上肢三等分的中间部分起沿后侧表面至上肢上三分之一处作一切口。分离12例患者的肱三头肌肌腱，但不加以延长。28例患者接受肱三头肌肌腱Z形延长术，从尺骨内侧切开；68例患者的延长术使用了V-Y延长技术。固定尺神经，并移至一侧。在后侧及外侧面行肘关节囊切开术。皮下脂肪和纤维组织等软组织从肘窝内切除（图1）。肱三头肌肌腱缝合时，Z形延长患者的肘关节屈曲位保持在100°，V-Y延长患者的肘关节屈曲位保持在150°。石膏固定时，肘关节屈曲角为90 - 100°。

V-Y延长术后的第2天，开始肘关节运动矫正。能够屈曲至90°，且伸展至术前角度，便达到要求。接受Z形延长术的患者在术后仅3周时便开始康复治疗。对于未接受肱三头肌延长术的患者，从术后第2天开始，使肘关节被动屈曲和伸展至最大程度，同时行臂丛长期麻醉5至7天。在肘关节最大屈曲和伸展处固定夹板，夹板必须每小时更换一次。患儿睡觉时，置入夹板，使肘关节处于最大屈曲位。

为进行数据分析，计算算术平均值（*M*）和平均值的平均误差（*m*），使用*t*检验进行组间比较。根据*t*检验临界值，确定术前术后平均值差异统计显著性。统计假设检验显著性的临界值取95%（*p* < 0.05）。运用计算机程序Excel 2010处理数据。

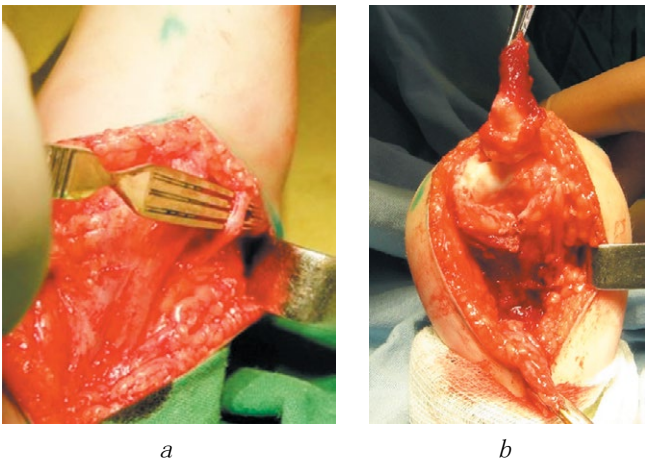


图1. 肘关节后侧松解术步骤：a. 固定尺神经；b. 肱三头肌肌腱延长术，在后侧面行肘关节囊切开术

结果

109例关节挛缩伴肘关节（158例关节）挛缩患者接受了肘关节后侧松解术，联合或未联合肱三头肌延长术。60例单侧上肢和49例双侧上肢接受了后侧关节松解术。患者平均年龄为3.04 ± 1.46岁（5个月到17岁不等）。

对于1岁以下和1~3岁既往未接受肱三头肌延长术的患者，肘关节被动活动度（53.5 ± 14.8°）、屈曲（121.8 ± 12.8°）和伸展（175.4 ± 9.1°）在术前无显著差异。对于接受了后侧关节松解术联合延长术（Z形或VY矫正）的1岁或1岁以下患者，术前被动活动度平均值为31 ± 10.8°，屈曲平均值为148 ± 10.8°，

伸展平均值为 $161.5 \pm 5.76^\circ$ 。这些数值明显低于未接受肱三头肌肌腱延长术的患者。对于接受肱三头肌肌腱延长术的1~3岁患者，下述平均值略高于1岁以下的患者，被动活动度为 $36.1 \pm 8.1^\circ$ ；被动屈曲 141.6 ± 4.6 ；伸展 $176 \pm 2.86^\circ$ 。对于3岁或3岁以上的患者，术前肘关节活动度和被动屈曲为 $20\sim 30^\circ$ ，伸展不受限或受限程度极小（ $178.7 \pm 2.9^\circ$ ）（表2）。

对于3岁以下的患者，不论是否行肱三头肌延长术，关节松解术术后肘关节屈曲明显增加。相比之下，接受了肱三头肌延长术的患者伸展受限更加

明显，3岁或3岁以上的患者尤其如此（见表2）。

根据肘关节活动度、屈曲和伸展以及运用适应性机制的能力，评估肘关节后侧松解术对伸肌挛缩的治疗效果。

如肘关节屈曲低于 90° ，活动度大于 70° ，且伸展受限最高 30° ，则疗效良好。此外，通过适应性机制，患儿可以用手触碰到嘴部，独立进食。

肘关节屈曲 $>90^\circ$ 但 $\leq 110^\circ$ ，活动度 $\geq 50^\circ$ 但 $<70^\circ$ ，且伸展 $\geq 130^\circ$ ，则视为疗

表2

根据组别划分的肘关节挛缩术前术后指标（术后1至7年随访）

年龄，后侧关节松解术方法	术前活动度°	术后活动度°	术前屈曲°	术后屈曲°	术前伸展°	术后伸展°
1岁或1岁以下，未接受肱三头肌延长术（第一组）	57.7 ± 3.2	91.8 ± 10.2	123.7 ± 13.2	79.3 ± 7.33	177.5 ± 5.87	171.2 ± 7.33
1~3岁，未接受肱三头肌延长术（第二组）	53.3 ± 16.6	84.2 ± 12.45	120.0 ± 12.45	82.50 ± 4.15	173.3 ± 12.4	163.3 ± 12.4
1岁或1岁以下，接受肱三头肌V-Y延长术（第三组）	30.0 ± 5.48	76.3 ± 4.5	149.0 ± 5.5	79.2 ± 4.56	179.0 ± 1.83	157.8 ± 4.6
1~3岁，接受肱三头肌V-Y延长术（第四组）	40.1 ± 5.72	76.4 ± 4.5	135.7 ± 6.5	78.6 ± 4.08	176.0 ± 2.9	153.9 ± 3.7
1岁或1岁以下，接受肱三头肌Z形延长术（第五组）	33.0 ± 16.2	104.0 ± 16.2	147.0 ± 16.2	62.0 ± 9.2	180	166.0 ± 6.9
1~3岁，接受肱三头肌Z形延长术（第六组）	32.5 ± 10.5	78.1 ± 12.1	147.5 ± 10.5	75.3 ± 9.1	180	154 ± 6
3~7岁，接受肱三头肌Z形延长术（第七组）	12.5 ± 8.7	78.3 ± 8.7	167.5 ± 8.6	72.9 ± 7.6	180	141.7 ± 7.6
3~7岁，接受肱三头肌V-Y延长术（第八组）	16.4 ± 6.7	60.9 ± 8.1	161.2 ± 9.4	84.3 ± 8.1	177.6 ± 2.7	143.8 ± 3.4
7岁以上，接受肱三头肌V-Y延长术（第九组）	27.5 ± 5.9	67.5 ± 19.1	151.2 ± 5.9	82.5 ± 19.1	178.7 ± 2.9	150 ± 8.8

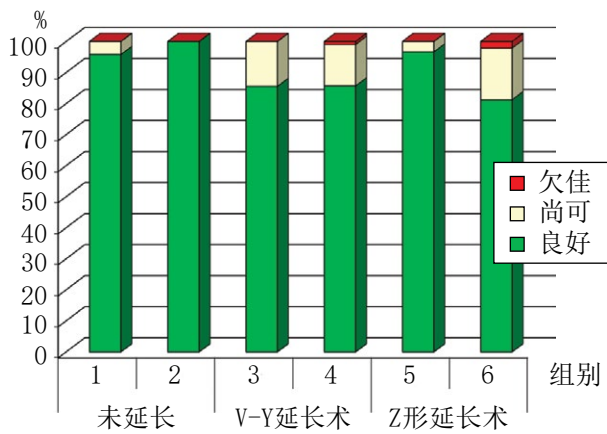


图2. 肘关节后侧松解术联合或不联合肱三头肌V-Y及Z形延长术对于 ≤ 1 岁和1~3岁患儿的治疗效果, $p < 0.05$

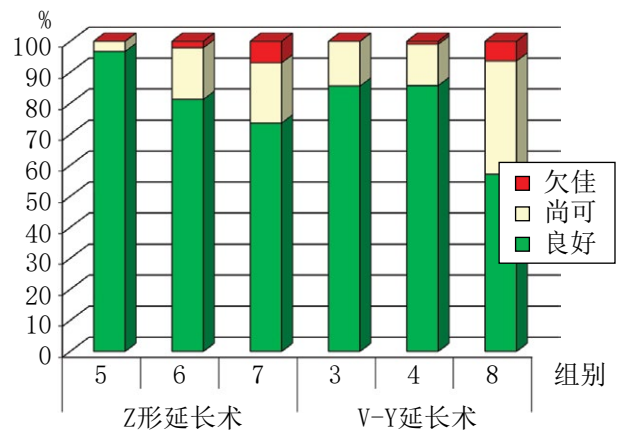


图3. 肘关节后侧松解术联合肱三头肌延长术对不同年龄组患者的治疗效果, $p < 0.05$

效尚可。患儿能够独立洗漱, 但只能依靠腕关节屈曲挛缩产生的适应机制用手触碰到嘴部。

屈曲角 $>110^\circ$, 活动度 $<50^\circ$, 伸展 $<130^\circ$, 则视为疗效欠佳。此外, 患儿无法触碰到自己的嘴部或独立洗漱。

3岁以下患儿的疗效明显更好, 两组(3例)患儿的肱三头肌肌腱未延长。接受延长术的患儿虽然在其他方面大多效果良好, 但肘关节伸展受限更加明显。

未接受肱三头肌延长术的患者中, 在第一组95.83%和第二组100%疗效良好, 相比之下, 第三组、第四组和第六组85.56%的患者疗效良好。肱三头肌肌腱延长术疗效良好的病例数量有所降低(第三组、第四组和第六组), 这与术后伸展受限至 $157.83 \pm 4.56^\circ$ 有关, 而相比之下, 第一组和第二组术后伸展受限 $171.25 \pm 7.33^\circ$ ($p < 0.001$)。1岁或1岁以下接受肱三头肌肌腱Z形延长术的组别中(第五组), 96.67%的患者疗效良好(因为屈曲增幅最大, 达到 $62 \pm 9.28^\circ$, 术后伸展略受限, 达到 $166 \pm 6.98^\circ$, $p < 0.001$), 与未接受肱三头肌肌腱延长患者的疗效相当(图2)。

对比肱三头肌Z形长术组和VY延长术组发现, 3岁以下接受肱三头肌肌腱Z形延长术的疗效最佳。此外, 1岁或1岁以下的患者中, 96.67%取得了良好的效果。而在1~3岁患者中, 81.25%取得了良好的效果。接受肱三头肌肌腱V-Y延长的患者中, 1岁或1岁以下疗效良好的占85.56%, 1~3岁疗效良好的占85.71%。3岁或3岁以上行肱三头肌肌腱Z形延长术取得良好疗效的人数占比有所减少。对于行肱三头肌肌腱延长术的患者, 19.44%的Z形延长术疗效尚可, 36.51%的V-Y延长术疗效尚可。这些组别中疗效欠佳的患者分别占比6.94和6.35%。对于7岁以上的患者, 75%疗效良好, 16.67%疗效尚可, 8.33%疗效欠佳。上述效果与3~7岁接受肱三头肌肌腱延长术的患者相比差别不大(图3)。

平均而言, 关节松解术结束1.5年后, 因屈曲受限超过 100° 而未接受肱三头肌延长术的部分患者需要再行肘关节松解术, 第一组占37.5%, 第二组占16.6%。在接受肱三头肌延长术的组别中, 第三组23.3%、第四组11.4%、第七组10%、第八组4.7%的患者需要再行关节松解术。这些患者基本都在1岁或1岁以下, 由于手术的长期和短期影响, 肘关节无法正常活动。第一组接受后侧关节松解术未联合肱三头肌延长术的患

者中,大部分病情复发,因为许多患者术前的屈曲程度超过 125° 。这些患者的肘关节活动度随自身发育过程迅速降低。再行肘关节松解术的适应症为屈曲受限超过 90° ,或患儿无论是通过适应性机制还是主动运动都无法用手触碰到嘴部。发生该类屈曲挛缩的肱二头肌不宜行躯体肌肉移位术。

27例1岁或1岁以上肘关节伸肌挛缩的患者接受了常规肘关节放射学检查。发现29%的患者出现肘关节骨化速度减慢。87%的患者侧位片可见清晰可辨的尺骨窝和冠突窝;所有患者正侧位片从尺骨窝和冠突窝方向可见肱骨干骺端骨组织结构疏松。11%的患者发生桡骨头前侧脱位所致肱桡关节变形,3.7%的患者发生桡骨后侧脱位所致肱桡关节变形。正侧位片示96.2%的患者尺骨近端集中在肱骨窝投影区。1例尺骨近端相对于尺骨窝发生内侧半脱位。

在后侧关节松解术后,3.8%的患者肘关节发生骨化,阻碍了肘关节的屈曲与伸展功能。2例再行关节松解术后骨化复发,手术一年后活动时出现摆动,然后发生关节强直,角度为 100° (图4)。再行肘关节松解术和骨化物切除的患者中,仅有1.8%的人肘关节被动活动度可能在 $56.2 \pm 3.7^{\circ}$ 以内。

手术前,所有患者的肱二头肌肌力为0~1分。仅9.4%的患者在肘关节后侧松解术后肘关节能够进行主动运动。其肱二头肌肌力从0~1分增加至2~3分。起初,该组患者肩关节的屈曲和外展能力良好($\geq 90^{\circ}$);因此,在肘关节后侧松解术后,肩关节外展时上肢重力降低,且可通过肘关节积极弯曲上肢。大多数患者通过适应性机制将手移至嘴边,即在桌边弯下身体,在同侧下肢或对侧上肢的协调作用下,借肘关节弯曲上肢(图5)。该类患者肱二头肌肌力在术后无改变,为0~1分。

13%的 ≤ 1 岁患者、18%的1~3岁患者、45%的3~7岁患者和40%的7岁以上患者在接受肱三头肌延长术后,发生肘关节屈曲挛缩,需要另行矫正。

讨论

许多研究指出,肘关节伸肌挛缩手术矫正的适应症为无肘关节被动屈曲或肘关节被动屈曲明显受限,由此患儿无法碰触到自己的嘴部[6, 12-17]。M. Axt等人(1997年)评估了16例患者(22例关节)肘关节后侧松解术前后肘关节的运动特点。患者平均年龄为4.4岁,随访期8年。与术前相比,手术后17例关节被动活动度改善 39° 。5例疗效欠佳,因为患儿无法用手碰触到自己的嘴部。

A. van Heest等人(1998年)分析了14例患者(18例关节)的情况,研究结果相似。平均随访期为5年。术后肘关节被动活动度改善,从 17° 升至 67° 。

行肘关节后侧关节囊切开术时,有些研究者[6, 18-20]为改善前臂主动屈曲能力,将肱三头肌长头、胸大肌[21, 22]或背阔肌[21, 23]移位至肱二头肌。

A. van Heest等人(2008年)在42例患者(41例关节)接受后侧肘关节松解术后对治疗效果进行分析。本研究除了确定手术前后活动度、屈曲和伸展能力,还评估了肱二头肌的肌力(27例患者)。术后平均被动活动度增加至 66° 。尽管伸展角度降低了 34° ,但功能性能力有所改善。手术后,患者大多能通过适应性机制让手触碰到嘴部。27例患者中,仅有2例因肱二头肌肌力增强(从0分提升至3~4分)发生肘关节主动运动。

C. Richard和R. Ramirez(2019年)对13例患者(18例关节)进行回顾性分析,

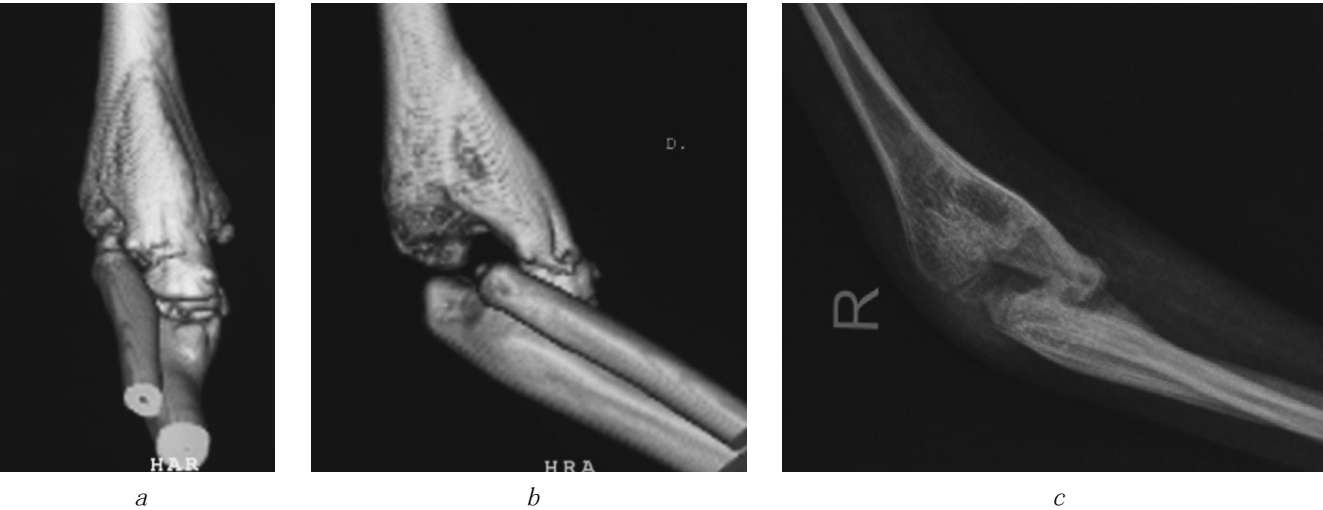


图4. 患者B.，5岁，肘关节后侧松解术后肘关节前侧面骨化：a. 肘关节计算机断层扫描，前面观；b. 肘关节计算机断层扫描，侧面观；c. 肘关节放射学侧位片

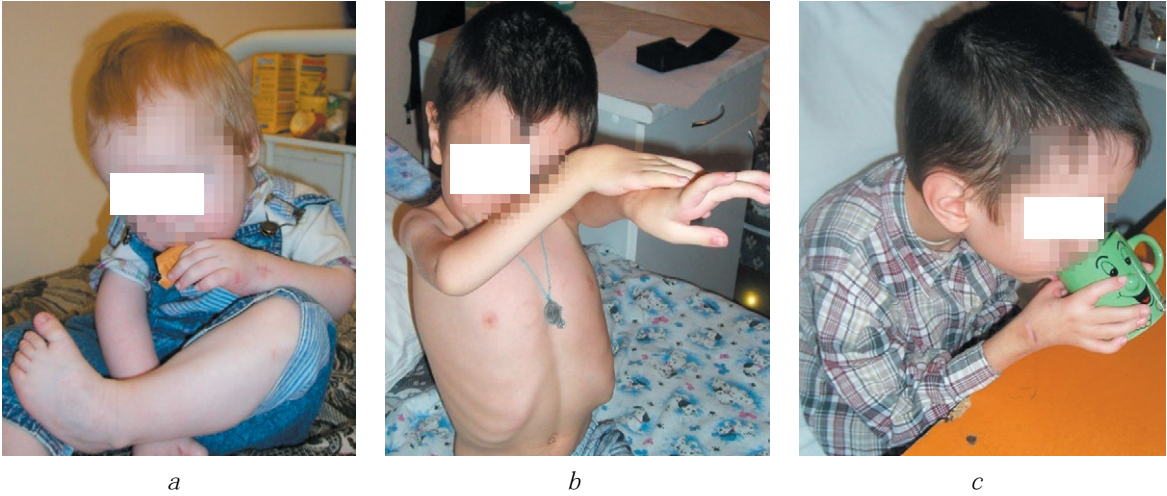


图5. 肘关节伸肌挛缩适应性机制：a. 借下肢进行肘关节屈曲；b. 借肩关节外展和对侧上肢进行肘关节屈曲；c. 双手抵在桌缘上进行肘关节屈曲

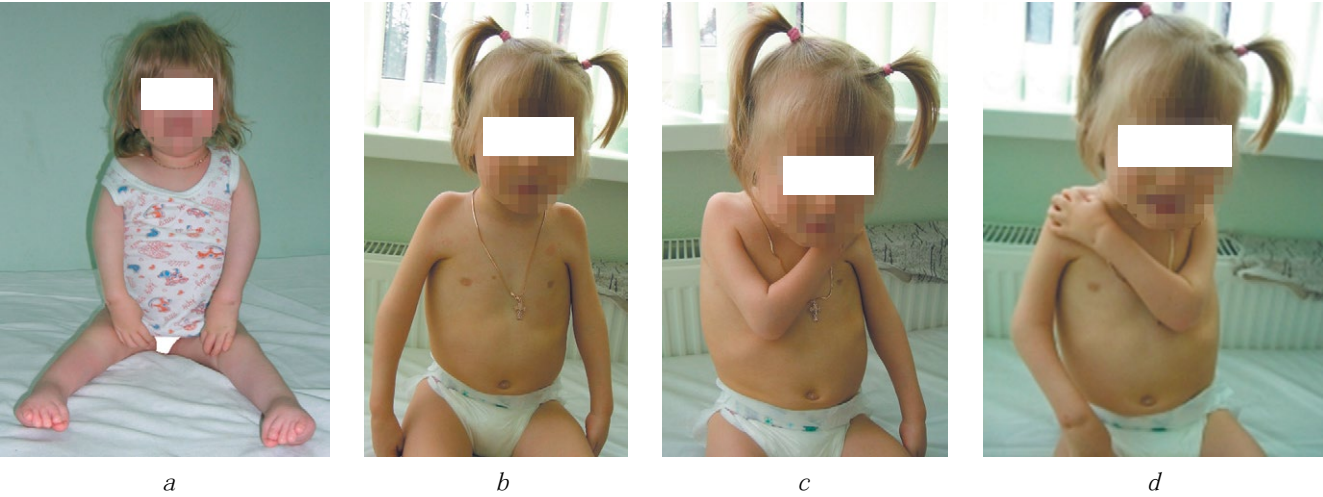


图6. 患者Ya.，4岁，11个月时接受了肘关节后侧松解术联合肱三头肌延长术，效果良好：a. 术前（肘关节无被动屈曲）；b. 术后肘关节伸展；c、d. 术后肘关节屈曲

评估了不同年龄组术前术后肘关节的活动度、屈曲和伸展，但患者数量一般较少，2岁以下的患者3例（5例关节），2~3岁的患者7例（10例关节），3岁以上的患者3例（3例关节）。两岁以下患者的术前被动活动度最小（ 16° ），而这一指标随着年龄的增长而增加（2~3岁 33.5° ，3岁以上 45° ）。2岁以下组别的疗效最佳。其活动度从 16° 升高至 88.2° 。2~3岁或年龄更大的患者中，术前和术后活动度的差值达到 28.5° 。3岁或3岁以上患者术前肘关节活动度平均为 45° ，术后仅增加 9° 。基于上述结果，两位研究者认为，2岁或2岁以下的患者应该接受肘关节后侧松解术，不联合肌肉移植术。

本研究表明，只有0~3岁术前屈曲仅为 125° 的患者应该接受肘关节后侧松解术（不联合肌肉移植术）；否则，在患儿的发育过程中，肘关节活动度会迅速降低，需要再行关节松解术。1岁以下患者术后被动活动度的增加程度最大（图6），在这些患者中，接受后侧关节松解术但未联合肱三头肌肌腱延长术的达到 $91.38 \pm 10.27^{\circ}$ ，而肱三头肌肌腱Z形延长术后达到 $104 \pm 16.24^{\circ}$ （ $p < 0.001$ ）。1~3岁患者的术后运动幅度明显偏低；对于未行肱三头肌延长术的患者，这一指标达到 $84.17 \pm 12.45^{\circ}$ （ $p < 0.05$ ）；行V-Y延长术的患者达到 $76.43 \pm 4.49^{\circ}$ （ $p < 0.01$ ）；行Z形延长术的患者达到 $78.13 \pm 12.07^{\circ}$ （ $p < 0.05$ ）。活动度取决于术后屈曲角度的增加和伸展受限的程度；因此行后侧关节松解术联合肱三头肌延长术时，肌腱缝合角度至关重要。与接受后侧松解术联合肱三头肌延长术的1~3岁或同龄患者相比，1岁以下未行肱三头肌延长术的患者肘关节伸展较少受限（见表2）。

接受肱三头肌延长术的患者术后肘关节被动活动度、屈曲和伸展，随着年龄的增长和术后期的推移有所降低。对于7岁及其

以上的患者，这些指标同3岁患者的疗效指标相当（见表2）。

仅有9.4%的患者在后侧关节松解术后能够实现肘关节主动屈曲。患者通过适应性机制让手碰到嘴部，这与其他研究者的报道相一致[14, 15]。适应性运动机制的选择取决于邻近关节、对侧上肢和双下肢关节运动的安全性。

结论

肘关节伸肌挛缩患者在1岁前应该接受肘关节后侧松解术，以达到最好的治疗效果。如果肘关节屈曲低于 125° ，可行肘关节囊切开术，不联合肱三头肌延长术。由此使肘关节延长能够随着年龄的增长而降低受限程度。肘关节后侧松解术联合肱三头肌延长术的治疗效果取决于肱三头肌肌腱缝合角度、手术时患者的年龄、术后康复治疗开始时间。随着年龄的增长，接受了肘关节后侧松解术联合肱三头肌肌腱延长术的患儿出现屈曲挛缩进行性发展。达到一定的肘关节被动活动度，能够让患儿通过适应性机制照顾自己和独立进食。而后拟行肌肉移植，使肘关节主动屈曲。

其他信息

经费来源。本文属于俄罗斯联邦卫生部国家课题，研究编号AAAA-A18-118122690167-4。

利益冲突。作者声明，不存在与本文发表有关的明显及潜在利益冲突。

伦理审查。本研究依据俄罗斯卫生部修订的世界医学协会（World Medical Association）《赫尔辛基宣言》（Helsinki Declaration）开展，由特纳儿童矫形科

学研究所伦理委员会审批通过（试验方案 9/12号，2012年11月02日）。

所有患者和/或其法定代理人自愿签署了知情同意书，愿意参加研究、接受手术治疗和发表个人资料。

作者贡献

*E. V. Petrova*负责数据收集和分析、撰写文稿、论文设计。

*O. E. Agranovich*负责数据收集和分析和编辑文本。

*S. I. Trofimova*和*E. A. Kochenova*负责收集处理材料。

References

1. Агранович О.Е., Баиндурашвили А.Г., Петрова Е.В., и др. Консервативное лечение деформаций верхних и нижних конечностей у детей раннего возраста с артрогрипозом // Детская хирургия. – 2012. – № 2. – С. 10–15. [Agranovich OE, Baindurashvili AG, Petrova EV, et al. Konservativnoe lechenie deformatsiy verkhnikh i nizhnikh konechnostey u detey rannego vozrasta s artrogripozom. *Pediatric surgery*. 2012;(2):10-15. (In Russ.)]
2. Hall JG. Arthrogryposis multiplex congenita: etiology, genetics, classification, diagnostic approach, and general aspects. *J Pediatr Orthop B*. 1997;6(3):159-166.
3. Hall JG. Don't use the term "amyoplasia" loosely. *Am J Med. Genet*. 2002;(111)3: 344.
4. Mennen U, van Heest A, Ezaki MB, et al. Arthrogryposis multiplex congenita. *J Hand Surg Br*. 2005;30(5):468-474. <https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2005.06.004>.
5. Kowalczyk B, Felus J. Arthrogryposis: an update on clinical aspects, etiology, and treatment strategies. *Arch Med Sci*. 2016;12(1):10-24. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.57578>.
6. Van Heest A, Waters PM, Simmons BP. Surgical treatment of arthrogryposis of the elbow. *J Hand Surg Am*. 1998;23(6):1063-1070. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(98\)80017-8](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(98)80017-8).
7. Шведовченко И.В. Современные возможности восстановления способности к ручной деятельности у инвалидов с артрогрипозом // Вестник Всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2004. – № 5. – С. 10–15. [Shvedovchenko I.V. Sovremennye vozmozhnosti vosstanovleniya sposobnosti k ruchnoy deyatel'nosti u invalidov s artrogripozom. *Vestnik vse-rossiyskoy gildii protezistov-ortopedov*. 2004;(5):10-15. (In Russ.)]
8. Kamil NI, Correia AM. A dynamic elbow flexion splint for an infant with arthrogryposis. *Am J Occup Ther*. 1990;44(5):460-461. <https://doi.org/10.5014/ajot.44.5.460>.
9. Lester R. Problems with the upper limb in arthrogryposis. *J Child Orthop*. 2015;9(6):473-476. <https://doi.org/10.1007/s11832-015-0694-4>.
10. Palmer PM, MacEwen GD, Bowen JR, Mathews PA. Passive motion therapy for infants with arthrogryposis. *Clin Orthop Relat Res*. 1985(194):54-59.
11. Kozin SH. Congenital differences about the elbow. *Hand Clin*. 2009;25(2):277-291. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2008.12.007>.
12. Axt MW, Niethard FU, Doderlein L, Weber M. Principles of treatment of the upper extremity in arthrogryposis multiplex congenita type I. *J Pediatr Orthop B*. 1997;6(3):179-185.
13. Oishi SN, Agranovich O, Pajardi GE, et al. Treatment of the upper extremity contracture/deformities. *J Pediatr Orthop*. 2017;37 Suppl 1:S9-S15. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001002>.
14. Van Heest A, James MA, Lewica A, Anderson KA. Posterior elbow capsulotomy with triceps lengthening for treatment of elbow extension contracture in children with arthrogryposis. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(7):1517-1523. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01174>.
15. Richards C, Ramirez R, Kozin S, Zlotolow D. The Effects of age on the outcomes of elbow release in arthrogryposis. *J Hand Surg Am*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.11.013>.
16. Мазурин А.В., Воронцов И.М. Пропедевтика детских болезней. – СПб.: Фолиант, 2000. [Mazurin AV, Vorontsov IM. Propedevtika detskikh bolezney. Saint Petersburg: Foliant; 2000. (In Russ.)]
17. Ramirez RN, Richards CJ, Kozin SH, Zlotolow DA. Combined elbow release and humeral rotational osteotomy in arthrogryposis. *J Hand Surg Am*. 2017;42(11):926 e921-926 e929. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2017.06.005>.
18. Трофимова С.И., Агранович О.Е. Восстановление активного сгибания предплечья у детей с артрогрипозом: результаты транспозиции длинной головки трехглавой мышцы плеча // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 15–21. [Trofimova SI, Agranovich OE. Restoration of active forearm flexion in children with arthrogryposis: results of transfer of long head of triceps. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2015;3(1):15-21. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PTORS3115-21>.
19. Gogola GR, Ezaki M, Oishi SN, et al. Long head of the triceps muscle transfer for active elbow flexion in arthrogryposis. *Tech Hand Up Extrem Surg*.

- 2010;14(2):121-124. <https://doi.org/10.1097/BTH.0b013e3181da07aa>.
20. Lake AL, Oishi SN. Hand therapy following elbow release for passive elbow flexion and long head of the triceps transfer for active elbow flexion in children with amyoplasia. *J Hand Ther.* 2015;28(2):222-226; quiz 227. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2014.10.007>.
 21. Takagi T, Seki A, Kobayashi Y, et al. Isolated muscle transfer to restore elbow flexion in children with arthrogryposis. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2016;21(1):44-48. <https://doi.org/10.1142/S2424835516500053>.
 22. Chomiak J, Dungal P, Vcelak J. Reconstruction of elbow flexion in arthrogryposis multiplex congenita type I: results of transfer of pectoralis major muscle with follow-up at skeletal maturity. *J Pediatr Orthop.* 2014;34(8):799-807. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000204>.
 23. Zargarbashi R, Nabian MH, Werthel JD, Valenti P. Is bipolar latissimus dorsi transfer a reliable option to restore elbow flexion in children with arthrogryposis? A review of 13 tendon transfers. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(11):2004-2009. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.04.002>.

Information about the authors

Ekaterina V. Petrova* — MD, PhD, Senior Research Associate of the Department of Arthrogryposis. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1596-3358>. E-mail: pet_kitten@mail.ru.

Olga E. Agranovich — MD, PhD, D.Sc., Supervisor of the Department of Arthrogryposis. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6655-4108>. E-mail: olga_agranovich@yahoo.com.

Svetlana I. Trofimova — MD, PhD, Research Associate of the Department of Arthrogryposis. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-4116-8008>. E-mail: trofimova_sv2012@mail.ru.

Evgeniia A. Kochenova — MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Department of Arthrogryposis. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-6231-8450>. E-mail: jsummer84@yandex.ru.