

儿童深颈部烧伤早期手术治疗的优点

THE BENEFITS OF EARLY SURGICAL TREATMENT OF DEEP CERVICAL BURNS IN CHILDREN

© P.A. Gnipov¹, A.G. Baindurashvili², M.A. Brazol^{1, 2}, E.V. Mitrofanova^{1, 2}, M.R. Melnikov¹, G.A. Mashevskiy³

¹ Saint Petersburg Children State Hospital No. 1, Saint Petersburg, Russia;

² H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopaedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;

³ Saint Petersburg Electrotechnical University LETI, Saint Petersburg, Russia

■ For citation: Gnipov PA, Baindurashvili AG, Brazol MA, et al. The benefits of early surgical treatment of deep cervical burns in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(1):25-34. <https://doi.org/10.17816/PTORS16298>

Received: 17.12.2019

Revised: 04.02.2020

Accepted: 10.03.2020

论证: 儿童深颈部烧伤比深面部烧伤的发生率多4倍。目前, 深颈部烧伤的外科治疗方法尚无统一意见, 仍采用自体打孔皮片移植。

目的是从受伤的那一刻起的第3-5天评估早期外科手术治疗儿童深颈部烧伤的优势。

材料与方法。研究是病例对照。对81例深颈部烧伤患儿进行了手术治疗。主要组(早期手术治疗组)为46例患儿, 其伤后第 3.37 ± 0.14 天进行了手术治疗。对照组为35例患儿, 其进行分期治疗, 并于 27.17 ± 0.18 天再次自皮成形术。根据敷料的数量、皮肤修复的时间、移植物愈合面积等指标可以评价治疗效果。在长期, 进行功能和美容治疗结果的分析。

结果。主要组需要 7.93 ± 0.45 绷带可以完成治疗, 而对照组为 18.75 ± 0.61 ($p < 0.001$)。主要组和对照组分别在 16.54 ± 0.68 天和 36.94 ± 0.89 天恢复皮肤 ($p < 0.001$)。主要组的移植物愈合面积为 99.50 ± 0.13 , 对照组为 $93.91 \pm 2.68\%$ ($p < 0.001$)。在分期的手术治疗过程中, 有一位病人观察到90%的移植物分解, 因此进行了再次的自皮成形术。治疗期间无发生其他并发症。在温哥华瘢痕评定量表上评价长期美容效果时, 主要组平均分为 4.0 ± 0.26 分, 对照组平均分为 7.0 ± 0.28 分 ($p < 0.001$)。烧伤后瘢痕挛缩在主要组发现于12例(26%)患儿。对照组中, 对于20例(57%)患者接受了烧伤后畸形的手术切除。

结论。儿童深颈部烧伤的早期外科治疗(从受伤开始的第3-5天)不仅可以加快皮肤修复的进程, 而且可以改善美容和功能效果。

关键词: 烧伤; 颈部; 儿童; 自皮成形术; 伤痕。

Background. The frequency of deep cervical burns in children is four times higher than that of deep face burns. Currently, there is no consensus on the methods for surgical treatment of deep burns in cervical areas; meshed skin autografts continue to be used.

Aim. To evaluate the benefits of early surgical treatment of deep cervical burns in children between the third and fifth days from the moment of injury.

Materials and methods. Case-control study. Surgical treatment was performed in 81 children with deep cervical burns. The main group with early surgical treatment included 46 children and underwent surgical treatment at 3.37 ± 0.14 days from the moment of injury; the control group received autograft during stage treatment for 35 children at 27.17 ± 0.18 days. The treatment results were evaluated by the following indicators: the number of dressing changes, the period of skin restoration, and the area of graft success. In the long term, functional and cosmetic treatment results were evaluated.

Results. In the study and control groups, 7.93 ± 0.45 and 18.75 ± 0.61 dressings were required to complete the treatment, respectively ($p < 0.001$). The skin restoration periods were 16.54 ± 0.68 and 36.94 ± 0.89 days, respectively ($p < 0.001$).

The graft success areas were $99.50\% \pm 0.13\%$ in the main group and $93.91\% \pm 2.68\%$ in the control ($p < 0.001$). During the staged surgical treatment, one patient showed a loss of 90% of the graft, which required regrafting. Other complications in the treatment process have not been noted. When assessing long-term cosmetic results using the Vancouver Scar Scale, the average score was 4.0 ± 0.26 points in the main group and 7 ± 0.28 points in the control ($p < 0.001$). The presence of post-burn cicatricial contracture in the main group was noted in 12 (26%) people and the absence in 34 (74%) children. In the control group, 20 (57%) patients required surgical removal of post-burn deformity, and 15 (43%) children did not need further surgical interventions.

Conclusions. Early surgical treatment of deep cervical burns in children on the third and fifth days from injury allows not only to accelerate the process of restoration of the skin but also to directly affect the cosmetic and functional results in a better way.

Keywords: burns; neck; children; autografting; scars.

颈部和面部一样，是一个具有高度美学和功能重要性的区域[1]。儿童颈部烧伤很常见。根据不同作者的研究，在所有面部和颈部烧伤患者中，7.3到20.5%的患者需要皮肤修复手术[2, 3]。儿童深颈部烧伤比深面部烧伤的发生率多4倍[4]。这种创伤的结果通常是导致面部组织张力的疤痕变形，而在严重的情况下会导致气管畸形[5]。烧伤后的颈部挛缩会对患者产生心理社会影响，包括使患者产生自杀念头[6]。如果在成人中这种疤痕畸形是静态的，那么在儿童生长期间其严重程度可能会增加[5, 7]。众所周知，如果烧伤创面上皮化超过3周，不良后果会以增生性疤痕或疤痕疙瘩的形式出现[8, 9]，所以烧伤科医生采用早期外科手术治疗烧伤病人，并努力恢复皮肤。然而，在颈部手术时机的选择上仍然没有共识，即使在不缺乏供体资源的情况下，仍然使用自体皮肤穿孔移植[9-11]。只有深颈部烧伤患者需要气管造口术，这是一个需要早期手术治疗的应证[12-14]。目前，关于儿童深颈部烧伤治疗的文献资料较少。

目的是评价儿童深颈部烧伤早期手术治疗的优点。

材料与方法

病例对照研究是对于从2003年至2018年期间在Saint Petersburg State Budget Health Institution第一儿童医院住院到

儿童烧伤科颈部烧伤患者必须接受手术治疗的进行的。纳入标准：年龄为0周至17岁为止，需要手术治疗的颈部烧伤。排除标准是患者的病情极其严重，而同时存在手术治疗的禁忌症的疾病。

81个人符合纳入研究的标准。

患者被分为两组：主要组为早期接受过深颈部烧伤手术治疗的儿童（ $n = 46.57\%$ ），对照组为接受经典分期烧伤创面治疗后再次自皮成形术的患者（ $n = 35.43\%$ ）。主组平均年龄为 3.14 ± 0.52 岁，而对照组平均年龄为 4.09 ± 0.71 岁。两组中男生都比女生多。烧伤创面深度由创面目视评估和实验室组织学检查确定。使用了根据Vishnevsky的四步分类法来确定烧伤创面的深度。使用了Lund-Browder法表格来计算烧伤创面总面积。在主要组为占0.5%至65%（平均为 $13.33 \pm 2.17\%$ ），而在对照组为1%至33%（平均为 $10.86 \pm 1.14\%$ ）。

患者总结资料见表1。两组患者的年龄、性别组成、烧伤深度和面积均相同。

术后平均为 3.37 ± 0.14 天行早期手术治疗。所有手术均在气管内麻醉下进行的。病人仰面躺着，头向后仰，以便让外科医生最方便地进入手术区。在肩胛骨下放置了一个柔软的小枕头。用无菌的手术标记物标记了伤口处。然后用电植皮刀（Aesculap

表1

主要组和对照组患者的性别、年龄、烧伤创面深度和总面积数据

指标		主要组, <i>n</i> = 46 (56.8%)	对照组, <i>n</i> = 35 (43.2%)	<i>p</i>
年龄, 岁		3.14 ± 0.52 (10个月-13岁)	4.09 ± 0.71 (10个月-15岁)	0.285
性别				
<i>n</i> = 49 (%)	男	25 (51%)	24 (49%)	0.195
<i>n</i> = 32 (%)	女	21 (65.6%)	11 (34.4%)	
深度 (度)				
<i>n</i> = 61 (%)	IIIA和B	33 (54.1%)	28 (45.9%)	0.553
<i>n</i> = 20 (%)	IIIB	13 (65%)	7 (35%)	
总面积, %		13.33 ± 2.17 (0.5-65)	10.86 ± 1.14 (1-33)	0.316

注: *p* — 主要组和对照组统计指标差异的显著性水平。

GA630和3Ti, Aesculap Inc. A.B. Braun Group Co, 美国), 或用Beka皮刀 (Weck blade, Rica Surgical Products Inc., 美国), 或用高频电刀逐层切除烧伤痂, 直到真皮深层或活的皮下脂肪出现弥漫性出血。Beka皮刀用于下巴颈角域的切除术, 因由于其尺寸的原因, 无法使用电植皮刀。在所有病例中, 病人的臀部自体皮肤取样的供体。使用了新刀片的电植皮刀切开0.2毫米厚的裂皮移植物, 缝合到颈部创面缺损边缘。这种移植物的厚度为供体伤口提供了10-14天的上皮化, 从而最小化了表面缺陷, 在将来, 如果有必要, 供体部位可以重复使用。

较薄的自体移植物为0.1-0.15毫米厚, 推荐与人造皮肤类似物Integra® (Integra LifeSciences, 美国) 或Matriderm® (MedSkin Solutions Dr. Suwelack, 德国) 联合使用, 因为它们的收缩度比较高。厚度超过0.2毫米的移植物不能用于修复颈部皮肤使用, 因为在这种情况下, 供者伤口的上皮化持续超过14天, 而增加了供者部位瘢痕形成的风险。在切除坏死组织手术过程中, 超过体表15%的创面缺损用Syspur-Derm® (Hartmann, 德国) 人造皮覆盖创面。切除坏死组织手术后创

面缺损未被任何移植物覆盖的情况无一例发生。

8-10天后, 把人造皮覆盖取出了, 并进行了自皮成形术。为了引流血肿和伤口流出, 用了尖形手术刀在移植物上应用长达2毫米的单穿孔。然后用纱布网、无菌纱布餐巾覆盖移植物, 用了呋喃西林温暖的水溶液和广谱抗生素湿润移植物。用绷带包扎伤口。供体创面用单层无菌纱布和Branolind-N® (Hartmann, 德国) 来包扎。给儿童安排了严格的卧床休息3天, 同时考虑到以下几点: 在肩胛骨下放置了一个柔软的小枕头, 而把枕头被移走了。这种情况提供了最大的张力的皮肤移植, 并其收缩度的防止。术后第3天进行了第一次包扎物。颈部移植物的包扎物通常在全身麻醉下进行的。目视评估移植物对创面底部的适应密度。如果发现血肿或血清肿, 则必须穿刺移植物。当使用单层纱布时, 使用Hyoxysonium® 软膏 (JSC «Nizhpharm», 俄罗斯)。从供体创面上移除了Branolind-N®, 并使用Hyoxysonium® 软膏。

第二次包扎物是在手术治疗后的第5天或第6天进行了。目视评估移植物的机械损伤、分解位点, 并确定缝合线的一

致性。包扎时使用了Hyoxysolum®软膏。与此同时，为了防止移植物的收缩度，在病人身上戴上了一个Shantz颈圈。在将来，在拆去缝线之前还需要一到两个包扎物。手术治疗后第9-11天可以拆去缝线。供体创面2-3天内包扎1次。换敷料时使用了Hyoxysolum®软膏。当发生上皮化时，单层纱布餐巾从大腿表面独立脱落了。图1显示了一例深颈部烧伤的早期外科治疗。

在经典的分期治疗中，颈部的伤口进行封闭治疗过程。在最初的7-10天内，以磺胺嘧啶银为基础的软膏进行绷带包扎物，每2天1次。当痂软化后，用Debrisoft®海绵（Lohmann & Raushcer，奥地利）或Norsen金属钝削器（Belmed Inc.，美国）去除松

弛区域。在治疗时还使用了Suprasorb-H®水胶体敷料（Lohmann & Raushcer，奥地利）。在15例患者中使用了Versajet®水手术装置（Smith & Nephew，英国）进行治疗。当使用它时，准备创面来进行自皮成形术时，平均少来7天（见表2）。

将坏死组织的创面清洗干净后，使用Branolind-N®和Levomexol®软膏（JSC《Nizhpharm》，俄罗斯）的包扎准备自皮成形术，其刺激肉芽组织的生长。

在分期治疗过程中，患儿出现瘙痒、疼痛等症状，使难以戴Shantz颈圈。对于自皮成形术平均准备创面的时间为 27.17 ± 0.18 天。阶段治疗在气管内麻醉



图1. K. 儿童，1岁2个月。诊断：“面部和右侧颈部热烧伤II-III A和B度”：a—烧伤后3天。伤口表现为干枯斑驳的结痂；b—一切线切除坏死组织手术后伤口形状，伤口底部是一层很深的流血的真皮；c—自皮成形术后的烧伤创面。用单独的结节状单丝缝线将移植物固定于创面缺损的边缘；d—早期手术治疗后第3天。移植物是粉红色的，并与创面紧贴。出现有一个小血肿，将血肿抽空；e—早期手术治疗后第9天。移植物的愈合面积为100%。缝合线被移除。皮肤修复完成；f—早期手术治疗后6个月。无看见移植物的收缩。无看见疤痕或挛缩

表2

在使用/不使用水手术装置的分步治疗中，
用于自皮成形术的伤口准备的分期治疗

分期治疗	没有用Versajet® n = 20 (57%)	用Versajet® n = 15 (43%)	p
自体移植术日 (平均值)	30.15 ± 0.80	23.20 ± 0.83	<0.001

注: p— 主要组和对照组统计指标差异的显著性水平。



图 2。D. 儿童，15岁。诊断：“面部和颈部热烧伤II-III A和B度”：a— 烧伤后第2天；b— 创面包扎物后用磺胺嘧啶银的外形；c— 烧伤后第15天，用水胶体敷料和Debrisoft®海绵为了清洗干净坏死组织的创面；d— 烧伤后第18天，伤口完全清除了坏死组织；e— 伤后第24天，创面准备行自皮成形术；f— 用金属钝 削器清洗造粒性伤口；g— 把移植物分布在伤口上；h— 自皮成形术后第9天。移植物的愈合面积为100%；i— 自皮成形术后6个月。可以看出移植物的收缩度，周围有增生性瘢痕生长，挛缩的形成



图3. A., 男孩, 戴着压缩半面罩

的情况下进行再次自皮成形术。患儿在手术台上的位置与早期手术治疗时的位置相似。外科医生沿着肉芽创面的轮廓开一个边缘切口, 切除形成的滚轮型瘢痕, 然后用金属铍削器去除肉芽组织的上层。如果伤口表面有上皮形成的区域, 其也被金属铍削器或手术刀去除了。早期外科治疗中的自皮成形术与后面自皮成形术和敷料的阶段没有区别。术后较晚的时候, 移植物和供体创面以与早期手术相同的方式包扎。一个典型的分期治疗的例子如图2所示。

在治疗过程中, 两组患者均无死亡结局。

出院后, 所有患者都被要求佩戴6个月的Shantz颈圈、压缩衣(提供下巴颈角域的半面罩)(见图3)、使用硅胶板或抗疤痕凝胶, 以及旨在保持颈部活动量的物理治疗。

儿童由一名烧伤科医生在综合诊所观察了2年(每3个月去看一次医生)。

研究材料采用参数化和非参数化方法来分析。在Microsoft Office Excel 2016电子表格中进行了初始信息的积累、整理和结果可视化。使用Statistica 13.3程序(开发公司StatSoft, Inc.)进行统计分析。定量指标评价是否符合正态分布, 并为此采用夏皮罗-威尔克检验法。样本间差异的显著性水平是使用非参数Wald-Wolfowitz和Mann-Whitney检验确定的(由于我们的研究中参数值的分布不符合正态分布规律, 采用学生的t检验是不可能的)。使用Pearson χ^2 标准进行了标定数据的比较。

结果

根据以下指标评价了手术治疗效果: 完成治疗所需的敷料数量; 皮肤修复期—从烧伤到拆去移植体缝线的天数; 以百分比表示移植物愈合面积。根据进一步的重建干预的需要, 对长期结果进行评估, 并使用温哥华瘢痕评定量表(Vancouver scar scale — VSS)评估疤痕组织的质量。为了确定疤痕组织的质量, 对64例患者的资料进行了分析。

手术治疗的早期结果见表3。

早期手术治疗儿童深颈部烧伤, 皮肤恢复前平均需要 7.93 ± 0.45 个敷料, 在分期治疗中, 敷料的数量为 18.75 ± 0.61 个(见图4)。主要组移植物愈合面积为

表3

儿童深颈部烧伤的外科治疗结果

指标(平均值)	主要组, $n = 46$ (56.8%)	对照组, $n = 35$ (43.2%)	p
包扎物	7.93 ± 0.45	18.75 ± 0.61	<0.001
皮肤恢复时期, 天数	16.54 ± 0.68	36.94 ± 0.89	<0.001
移植物紧贴面积, %	99.50 ± 0.13	93.91 ± 2.68	<0.001

注: p —主要组和对照组统计指标差异的显著性水平。

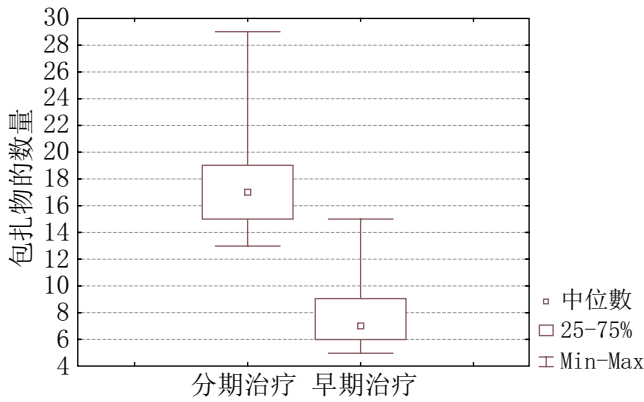


图4. 用于早期和基于分期的外科治疗的包扎数量箱形图：在绝大多数情况下，早期外科治疗需要较少的敷料（平均减少8个包扎物）

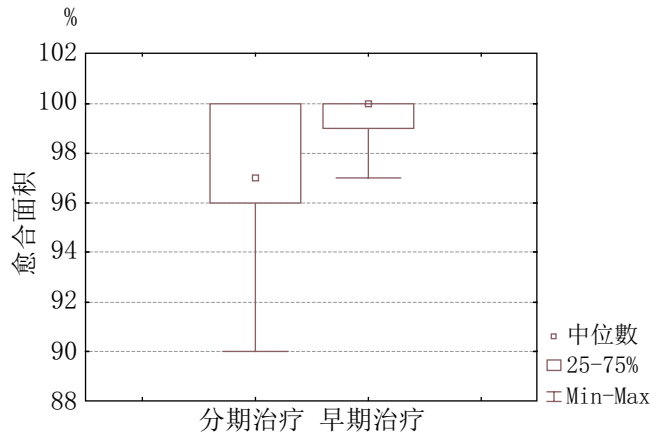


图5. 早期和基于分期的外科治疗移植愈合面积的箱形图指标。早期外科治疗时移植愈合面积较大（平均多5%）

99.50 ± 0.13%，而对照组为93.91 ± 2.68%（见图5）。在主要组中，移植面积的损失没有超过5%。在对照组中，有1例观察到了90%移植物的分解，因此进行了再次自皮成形术。考虑到所获得的数据，深颈部烧伤早期手术治疗中移植丢失的风险虽然不显著，但低于分期治疗的情况。早期手术治疗皮肤恢复时间平均为16.54 ± 0.68天，分期治疗为36.94 ± 0.89天（见图6）。

表4分析了儿童深颈部烧伤手术的长期美容效果。

根据表4可以看出，早期接受深颈部烧伤手术的儿童与接受传统分期治疗的儿童

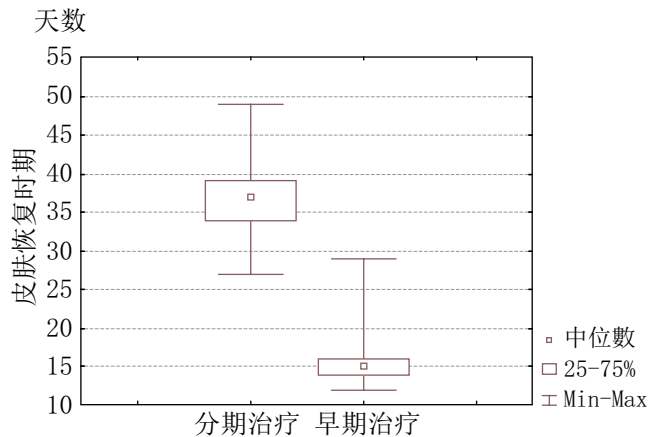


图6. 在早期和分期的外科治疗的皮肤恢复时期的箱形图指标。早期手术治疗比分期治疗皮肤恢复快得多（平均快20天）

采用温哥华瘢痕评定量表对主要组和对照组的疤痕组织质量进行评定

表4

温哥华瘢痕评定量表, 分数	主要组, n = 46 (56.8%)	对照组, n = 29 (45%)	p
血管形成	0.73 ± 0.21	1.55 ± 0.23	<0.001
色素淀积	1.56 ± 0.19	1.52 ± 0.09	0.484
弹性	1.36 ± 0.50	2.52 ± 0.31	<0.001
高度/厚度	0.35 ± 0.22	1.41 ± 0.19	<0.001
总分数	4.0 ± 0.26	7.0 ± 0.21	<0.001

注：p — 主要组和对照组统计指标差异的显著性水平。

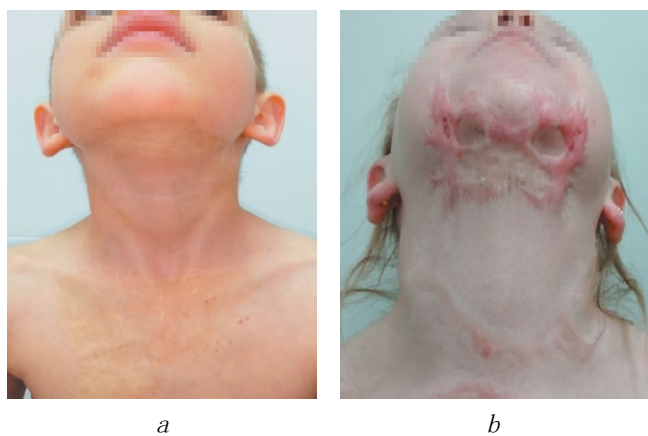


图 7。颈部下颌下三角区域深度烧伤治疗后的美容结果：*a*—G. 男孩，5岁，早期手术治疗后（移植物的色素沉着过度，无瘢痕组织生长）；*b*—A. 女孩，4岁，深度烧伤分期治疗后（移植物周围增生性瘢痕生长）

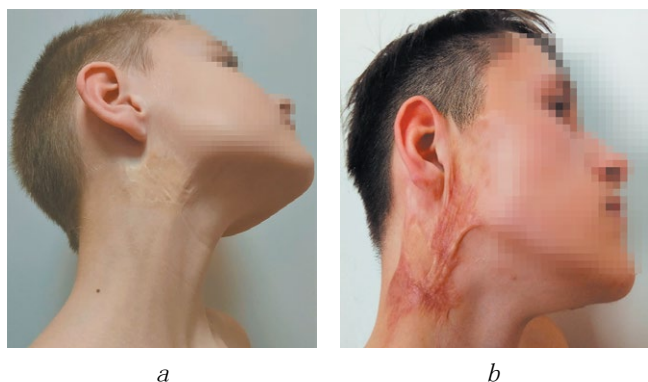


图 8。右侧颈部深度烧伤治疗后的美容结果：*a*—Sh. 男孩，10岁，早期手术治疗后（移植物的色素沉着过度，无瘢痕组织生长）；*b*—G. 男孩，13岁，深度烧伤分期治疗后（移植物周围增生性瘢痕生长，下颌角处有拉伤瘢痕）

相比，在血管形成、瘢痕组织弹性、厚度等有统计上显著的更好的指标。仅在色素淀积方面没有统计学上的显著差异：自体移植物或疤痕组织具有色素减退或色素沉着过度。但是，根据温哥华瘢痕评定

量表，主要组的总平均分数明显低于对照组，因此，主要组的美容效果更好（见图7，8）。

主要组和对照组皮肤修复的长期结果见表5。

在接受外科手术的81例深颈部烧伤患者中，32例（43%）需要进一步治疗疤痕畸形，49例（57%）儿童在两年的随访期间不需要任何干预措施。在主要组中，12名患者（26%）出现烧伤后挛缩。对照组中，对于20例（57%）患者接受了烧伤后畸形的手术切除。对获得的数据进行分析后发现，在深颈部烧伤的早期和分期手术治疗后，需要长期重建干预的儿童数量有统计学差异。

讨论

1991年Jonsson获得了早期外科治疗深颈部烧伤的第一个结果。作者报道了早期手术治疗与分期治疗方法相比，皮肤的恢复速度更快，但没有提供长期结果的数据[15]。我们的研究显示了儿童深颈部烧伤从受伤那一刻起的第3—5天的手术治疗与经典分期治疗相比的优势（我们考虑到了在治疗过程中包扎物的数量；皮肤修复的时间；移植物愈合面积）。我们没有找到客观评价深颈部烧伤手术治疗后美容效果的研究。我们的研究证实了早期外科手术治疗深颈部烧伤的最佳美容效果，并温哥华瘢痕评定量表也证实了这一点。根据夏普的数据，69%的患者需要颈部烧伤皮后的外科矫治，而在

表5

长期功能的治疗结果

组类型	无挛缩 <i>n</i> = 49 (57%)	有挛缩 <i>n</i> = 32 (43%)	<i>p</i>
主要组, <i>n</i> = 46 (%)	34 (74%)	12 (26%)	0.005
对照组, <i>n</i> = 35 (%)	15 (43%)	20 (57%)	

注：*p*—主要组和对照组统计指标差异的显著性水平。

急性期皮肤修复的条款和方法并没有明确规定[16]。在我们的研究中,有32例(43%)患者在长期内需要手术治疗,其中大部分($n = 20, 63\%$)是烧伤创面分期治疗后的儿童,这与Voinchet的数据相当[17]。

早期手术治疗深颈部烧伤的缺点包括手术本身的复杂性:小孩子的颈部区域对于切线切除坏死组织手术除是非常不方便的,根治性切除痂时,应小心使用高频电刀,以免损伤到阔肌(阔肌的任何损伤都会导致其反射性收缩,从而增加颈部挛缩形成的风险)[18]。然而,如果患者在专门部门住院时,这不应该是早期外科治疗的禁忌症。

结论

儿童深颈部烧伤的早期手术治疗在伤后第3-5天,当然比经典分期治疗有优势,即:减少了必要的包扎物(平均少11个),提高了移植物的愈合,并明显缩短了皮肤修复周期(平均少20天)。长期内接受早期外科治疗的儿童与接受分期治疗的儿童相比对深颈部烧伤畸形需要外科治疗的可能性更小(接受早期治疗的26%儿童,接受分期治疗的57%儿童)。温哥华瘢痕评定量表显示了,早期手术治疗后美容效果较好,即主要组为 4.0 ± 0.26 分,对照组为 7.0 ± 0.21 分。

附加信息

资金来源。这项研究是在没有吸引第三方资金来源的情况下进行的。

利益冲突。作者声明本篇文章的发表方面不存在明显或潜在的利益冲突。

伦理审查。该研究是根据The World Medical Association The Declaration

of Helsinki 标准进行的,该宣言由高等教育的联邦国家教育机构North-Western State Medical University named after Mechnikov的地方伦理委员会俄罗斯卫生部批准(2017年11月01日记录第11号)。

患者的法定代表人给自愿同意参与研究并公布数据。

作者贡献

P. A. Gnipov — 负责病人的外科治疗。参与研究设计的开发。数据收集和统计处理。文献资料分析。写文章的正文。

A. G. Baindurashvili, M. A. Brazol, E. V. Mitrofanova, M. R. Melnikov — 负责病人的外科治疗。参与研究设计的开发。负责编辑文章的文本。

G. A. Mashevskiy — 负责统计数据处理。参与研究设计的开发。

所有作者都对文章的研究和准备做出了重大贡献,在发表前阅读并批准了最终版本。

References

1. Akita S, Hayashida K, Takaki S, et al. The neck burn scar contracture: a concept of effective treatment. *Burns Trauma*. 2017;5(1). <https://doi.org/10.1186/s41038-017-0086-8>.
2. Hamilton TJ, Patterson J, Williams RY, et al. Management of head and neck burns — a 15-year review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2018;76(2):375-379. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.09.001>.
3. Hoogewerf CJ, van Baar ME, Hop MJ, et al. Burns to the head and neck: epidemiology and predictors of surgery. *Burns*. 2013;39(6):1184-1192. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.03.006>.
4. Xin W, Yin Z, Qin Z, et al. Characteristics of 1494 pediatric burn patients in Shanghai. *Burns*. 2006;32(5):613-618. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2005.12.012>.
5. Mody NB. Post burn contracture neck: clinical profile and management. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(10):NC12-17. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2014/10187.5004>.

6. Dalal PK, Saha R, Agarwal M. Psychiatric aspects of burn. *Indian J Plast Surg.* 2010;43(3):136. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.70731>.
7. Grishkevich VM, Grishkevich M, Menzul V. Post-burn neck anterior contracture treatment in children with scar-fascial local trapezoid flaps. *Indian J Plast Surg.* 2015;36(3):e112-e 119. <https://doi.org/10.1097/bcr.000000000000118>.
8. Афоничев К.А., Баиндурашвили А.Г., Цветаев Е.В., и др. Оптимизация результатов и сроков лечения ожогов IIIA степени у детей // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 3. – С. 45–47. [Afonichev KA, Baidurashvili AG, Tsvetaev EV. The optimization of the results and period of the treatment of third A-degree burns in children. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2007;(3):45-47. (In Russ.)]
9. Афоничев К.А., Филиппова О.В., Цветаев Е.В. Оптимизация результатов и сроков лечения глубоких дермальных ожогов у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2. – № 2. – С. 9–11. [Afonichev KA, Filippova OV, Tsvetaev EV. Optimization of results and treatment timing of deep dermal burns in children. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery.* 2014;(2):9-11. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PTORS229-11>.
10. Belba G, Gedeshi I, Isaraj S. et al. Head and neck burns: acute and late reconstruction data of burn injury management in 2007. *Ann Burns Fire Disasters.* 2008;21(4):203-205.
11. Cole JK, Engrav LH, Heimbach DM, et al. Early excision and grafting of face and neck burns in patients over 20 years. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109(4):1266-1273. <https://doi.org/10.1097/00006534-200204010-00009>.
12. Патент РФ на изобретение № 2564075/01.07.2014. Порханов В.А., Богданов С.Б., Поляков А.В., и др. Способ лечения ингаляционной травмы в сочетании с ожогами шеи. [Patent RUS 2564075/01.07.2014. Porhanov VA, Bogdanov SB, Poljakov AV, et al. Sposob lecheniya ingyalyatsionnoy travmy v sochetanii s ozhogami shei. (In Russ.)]
13. Порханов В.А., Вагнер Д.О., Богданов С.Б., и др. Подходы к трахеостомии у пациентов с глубокими ожогами шеи и ингаляционной травмой // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2018. – Т. 177. – № 4. – С. 52–55. [Porhanov VA, Vagner DO, Bogdanov SO, et al. Approaches to tracheostomy in patients with deep neck burns and inhalation injury. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2018;177(4):52-55. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-4-52-55>.
14. Burd A. Burns: treatment and outcomes. *Semin Plast Surg.* 2010;24(03):262-280. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1263068>.
15. Jonsson CE, Dalsgaard CJ. Early excision and skin grafting of selected burns of the face and neck. *Plast Reconstr Surg.* 1991;88(1):83-92.
16. Sharp PA, Dougherty ME, Kagan RJ. The effect of positioning devices and pressure therapy on outcome after full-thickness burns of the neck. *J Burn Care Res.* 2007;28(3):451-459. <https://doi.org/10.1097/bcr.0b013e318053d35b>.
17. Voinchet V, Bardot J, Echinard C, et al. Advantages of early burn excision and grafting in the treatment of burn injuries of the anterior cervical region. *Burns.* 1995;21(2):143-146. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(95\)92141-x](https://doi.org/10.1016/0305-4179(95)92141-x).
18. Gaviria JL, Gómez-Ortega V. One-stage reconstruction of neck burns with single-layer dermal matrix. *Plast Aesthet Res.* 2018;5(9):35. <https://doi.org/10.20517/2347-9264.2018.38>.

Information about the authors

Pavel A. Gnipov* — MD, Orthopedic and Trauma Surgeon of Burn Department, Saint Petersburg Children State Hospital No 1, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1906-9943>. E-mail: elect86@mail.com.

Alexey G. Baidurashvili — MD, PhD, D.Sc., Professor, Member of RAS, Honored Doctor of the Russian Federation, Director, H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8123-6944>. E-mail: turner01@mail.ru.

Marina A. Brazol — MD, PhD, Deputy Chief for Surgery, Head of the Burn Department, Saint Petersburg Children State Hospital No. 1; Senior Researcher of the Department of Trauma Sequelae and Rheumatoid Arthritis of the H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2678-5729>. E-mail: mbrazol@mail.ru.

Ekaterina V. Mitrofanova — MD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Burn Department, Saint Petersburg Children State Hospital No. 1; Researcher of the Department of Trauma Sequelae and Rheumatoid Arthritis of the H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5959-5086>. E-mail: childone@dgb.spb.ru.

Maxim R. Melnikov — MD, Orthopedic and Trauma Surgeon of Burn Department, Saint Petersburg Children State Hospital No. 1, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2173-5693>. E-mail: childone@dgb.spb.ru.

Gleb A. Mashevskiy — PhD, Associate Professor. Department of Biotechnical Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University LETI, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9380-9543>. E-mail: aniket@list.ru.