



排除万难：环撕脱伤后的创伤性拇指截肢

AGAINST ALL ODDS: TRAUMATIC THUMB AMPUTATION FOLLOWING RING AVULSION INJURY

© M.I. Hamzan^{1, 2}, M.J. Jeffrey^{1, 2}, A.S. Halim^{1, 2}, A.Z. Mat Saad^{1, 2, 3}

¹ Reconstructive Science Unit, School of Medical Sciences, Universiti Sains Malaysia, Kelantan, Malaysia;

² Hospital Universiti Sains Malaysia, Health Campus, Universiti Sains Malaysia, Kelantan, Malaysia;

³ Management and Science University Medical Centre, Shah Alam, Malaysia

■ For citation: Hamzan MI, Jeffrey MJ, Halim AS, Mat Saad AZ. Against all odds: traumatic thumb amputation following ring avulsion injury. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(1): 95-100. <https://doi.org/10.17816/PTORS17926>

Received: 30.11.2019

Revised: 04.02.2020

Accepted: 10.03.2020

背景。即使是对经验丰富的显微外科医生而言，撕脱性断指再植也常常是一项外科挑战。因此，对于环撕脱后的创伤性拇指截肢，往往难以在完全截止和手指再植之间选择治疗途径。本文讨论了一位优势手拇指不幸被截肢的儿童患者病例中所遇到的外科挑战和使用的管理策略。

临床病例。本文展示的一项病例中，一名十岁男孩的右手拇指在环撕脱伤后被完全截断，在之后的不同阶段采用了多种方法和手术进行重建以解决不同困难。我们重新植入撕脱的拇指，重建肌腱，使用同种异体皮肤和局部皮瓣覆盖软组织，并改善了手术方法来克服术中和术后并发症，如动脉吻合术导致的血栓形成和静脉淤血。

讨论。关于拇指环撕脱伤的治疗文献很少。据文本作者了解，仅有一例儿童病例报道。本文所描述的病例中，我们报为了补救拇指（特别在儿科群体中），排除万难，进行了复杂的重建手术，并取得了良好的结果。在术后重建方面，该男孩在功能和外观上都取得了满意的效果。

讨论。环撕脱伤后的断指再植对显微外科医生和患者来说都具有各种挑战。手术策略必须根据知识、经验和良好的显微外科技术进行调整并量身定制手术方法。在儿科人群中，即使是复杂的损伤，只要仔细计划并对手术前期的每个并发症进行适当干预，也可获得良好的手术结果。

关键词：拇指截肢；环撕脱伤；拇指再植；肌腱移植；第一掌背动脉皮瓣。

Background. Replantation of an avulsed digit often poses a surgical challenge even to an experienced microsurgeon. Therefore, it is often difficult to choose the treatment path for traumatic amputation of digit following ring avulsion injury, be it completion amputation or replantation. We discuss the surgical challenges encountered and management strategies used in this case of an unfortunate child who sustained an amputation of his dominant thumb.

Clinical case. We present the case of a 10-year-old boy who sustained a complete amputation of his right thumb following a ring avulsion injury which was reconstructed with multiple approaches and surgical techniques to address difficulties at different stages. We replanted the avulsed thumb, reconstructed the tendon, soft tissue coverage with the use of allograft skin and local flap, and improvised surgical tactic to overcome complications encountered intra- and post-operative states such as thrombosis of arterial anastomosis and venous congestion.

Discussion. There is scarce literature on the management of ring avulsion injury of the thumb and to the author's best knowledge, there was only one reported case in children. In the case described here, we report a good outcome with complex reconstructive surgery despite all odds in an attempt to salvage the thumb, especially in a pediatric

population. Post-surgical reconstruction, the boy achieved a successful and acceptable outcome in terms of function and aesthetic appearance.

Conclusion. The journey through replantation of an amputated digit following avulsion injury poses various challenges both to the microsurgeon and patient. The decision of surgical tactics must be tailored and thoroughly reason based on the knowledge, experience, and good microsurgical skill. A good surgical outcome can be achieved even in a complex injury in the pediatric population with careful planning and the right intervention in each complication peri-operative.

Keywords: thumb amputation; ring avulsion injury; thumb replantation; tendon transfer; FDMA flap.

手指的环撕脱伤是指手指在戒指内或环形物内被拉扯后所受的损伤。其严重程度不等，可从简单的撕裂伤到手指完全脱套或手指截断。虽然戒指撕裂伤的严重程度与所施加的力的大小直接相关，但只要施加最小的力即可造成环撕脱伤。

Urbaniak分级法是目前最常用的环撕脱伤分级方法，分为三类——I级（循环充足）、II级（循环不足）和III级（完全脱套或完全截断）[1]。当然，治疗方法根据损伤严重程度不同而不同。Urbaniak III级损伤后通常面临着完全截肢或者手指再植的选择。尽管在小松和玉井于1968年完成第一例人类手指再植之后，早期断指再植的主要目的是获得一个可存活的断指[2]，但目前的重点已转移到断指再植后的功能恢复上，且目前断指再植的指标根据不同功能结果研究的结果进行定制[3]。

本文报告一例Urbaniak III级戒指撕裂伤后拇指再植的成功病例，及其挑战和功能结果。

臨床觀察

一名十岁男童在搬运重型运动器材时发生意外，于外伤后3小时出现Urbaniak III级右手拇指戒指撕裂伤（图1, a）。他是右撇子，其他方面都很健康。检查发现右拇指在近节指骨远侧被完全截断。长屈肌腱（FPL）在肌肉肌腱联合处被撕脱，并与切断部分保持连接（图1, b）。5小时后（创伤8小时后），他被送往手术室。

在用克氏针固定后，FPL肌腱近端用蓝色普理灵（Prolene）4/0缝合线标记，反向穿过其腱鞘保存在5区（手腕近端）预留修复。尺侧指动脉（UDA）因其口径（0.75 mm）较桡侧指动脉（RDA，0.5 mm）大，故予以探查修复。最初的血管

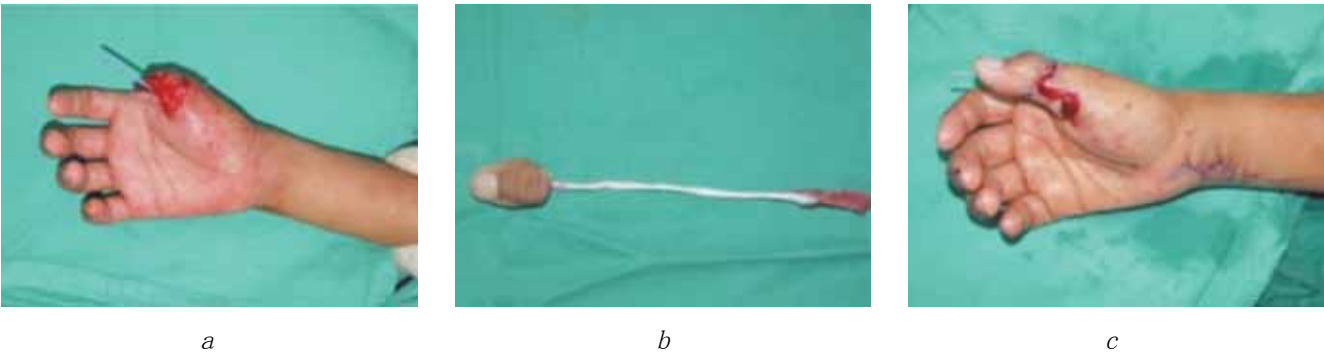


图 1。 Urbaniak III级（完全截肢）右拇环撕脱伤：a— 通过穿过屈肌腱鞘插入赖耳氏管引导FPL再次插入；b— 右拇指的截断部分。注意在皮肤、骨骼和肌腱上不同程度的损伤；c— 宽松缝合沿着截肢线的皮肤，以便在不压迫指血管的情况下适应组织水肿。利用同种异体皮肤作为临时的覆盖



图 2。对暴露的肌腱提供软组织覆盖的第一掌背动脉皮瓣移植的设计（创伤后一个月）（a&b）；使用全厚皮片（FTSG）覆盖供体部位缺陷（c）

吻合术是成功的，不需要静脉移植也有良好的远端灌注和出血临床表现，然而，该现象只是短暂的，10分钟后就形成了血栓。在进一步的UDA 远端和近端的查探中发现，在损伤远端发现了一个透明的沙漏样畸形，这表明内膜受到损伤。

由于UDA的内膜损伤远端过远，且管径逐渐减小，因此我们对RDA进行了查探和接合。损伤部位有10mm的间隙，需要使用从腕部掌侧取来的静脉移植物，其可通过在撕脱的FPL肌腱近端预留的切口处轻松获得。共进行了两处静脉接合——一处是在拇指的桡侧（动脉旁），另一处在背侧。创伤后14小时30分钟后，被截断的手指重新有了血液灌注。在手指神经接合之前，让拇指先变暖。同种异体皮肤移植物被临时覆盖于开放创面，以促进无张力闭合（图1, c）。

术后，对该患儿注射镇静剂并麻痹48小时。开始持续静脉注射肝素。仔细观察再植拇指的血液循环状况。再植拇指显示循环良好，直至手术后第5天出现临床淤血。延长肝素持续静脉输注时间，定期针刺放血，并在针刺部位局部应用肝素。截断处的伤口用现代敷料处理以达到二期张力愈合。再植拇指保持存活，患儿随后出院。

创伤后1个月的门诊回访中，由于截肢线远端皮肤边缘坏死，拇长伸肌肌腱暴露在外，面积为2x1.5 cm。该儿童随后被带往

手术室，第一掌背动脉皮瓣（FDMA皮瓣）被提起来覆盖暴露的肌腱。术后恢复情况良好（图2）。创伤后2个月，屈拇长肌（FPL）肌腱转移至无名指的指浅屈肌（FDS），以通过第5区（腕横韧带近端）进行修复来恢复拇指屈曲。肌腱转移后开始早期主动运动和复健。其腕掌关节（CMCJ）的活动度（ROM）和位置良好，但是其指间关节（IPJ）僵硬且骨折部位愈合延迟。患者对手术的功能和外观结果非常满意（图3）。



图3。术后10个月的功能结果

讨论

尽管存在技术上的挑战和潜在风险，但没有理由反对对儿童进行拇指再植。约翰·纳皮尔（John Napier）在他的论述中很好地描述了拇指功能的重要性，他说：

“失去拇指的手，在最坏的情况下只是一个活动的抹刀，在最好的情况下是一对尖端不能完全吻合钳子。”[4]。年轻患者的再植成功率更高，因为他们平均有更强的伤口愈合能力[5]。儿童可以很容易地适应功能性限制，使再植后的剩余功能最大化。

如上述病例中所展示的，环撕脱伤导致的断指再植成功存在各种挑战。与断头台型断指不同，撕脱性截肢表现为不同程度的骨、肌腱、血管、神经和皮肤损伤。为了达到良好的功能结果，必须对这些结构进行修复或重建，这需要对最初伤口进行广泛的手术探查和分离。

撕脱伤造成的内膜分离常在出血管破裂点延伸到远处[6]。内膜分离可能暴露高度形成血栓的中膜，从而导致吻合术后的血栓形成。在本病例中，这种情况在最初的吻合术失败时出现。尽管一开始对血管进行了大量的分离，但仍漏掉了一处内膜损伤，因为其位于离截断点更远处。因此，要获得良好的通畅率，必须对损伤血管进行彻底的探查和切除，并在离损伤区较远的地方行吻合术。移除受伤血管后，可能需要插入静脉移植物来填补这个缺口，然而，静脉移植物本身可能会因其缺乏弹性膜导致血栓形成。弹性膜在收缩期允许扩张，在舒张期允许收缩，从而形成湍流[6]。

肝素的应用已被证实可降低微吻合术中的血栓形成率[7]。虽然在手指再植后持续静脉注射肝素的风险-收益方面没有共识[8]，但在本病例中，考虑到导致血栓形成的多种风险因素，施行静脉注射肝素。

然而，这是有代价的，由于该儿童的伤口多次出血，他需要进行输血治疗，而输血本身存在风险。再植后第5天，即停止连续输注肝素并恢复部分凝血活酶时间（aPTT）后不到1天，再植的拇指出现临床淤血，表示静脉血栓形成。这强调了在复杂手指再植中持续输注肝素在预防血栓形成中的作用。

再植后迟发性静脉阻塞对显微外科医生来说是另一个难题。手术探查和再吻合术可能危及动脉吻合的愈合。术后炎症可能还未得到缓解，血管脆弱、渗漏，这使得再吻合术更具挑战性。虽然“仅动脉”再植据说可以使再植成功[9]，说明建立有效的外周循环必须提供暂时的静脉流出。在本病例中，在甲床上定期针刺，然后局部应用肝素已被证明足以放出淤积的血液。

术后，年幼的患儿可能会变得焦躁不安——因为其处于一个陌生的环境，并对医护人员存在固有的恐惧。尽管尽全力稳定并保护患儿，不安可能会危及新的再植手指。我们的患者在术后48小时内一直处于镇静和麻痹状态，需要加强护理。拔管后，即使采取最温和的方法，在每次检查再植拇指时，患者也会非常小心地保护右手，并变得烦躁不安。为了解决这个问题，我们为他的右手建造了一个带有保护罩的石膏悬臂板，以防止对再植拇指的意外伤害。

继发性手术通常发生在手指再植成功之后，要么是为了治疗继发性缺损，要么是为了恢复功能[10]。在本案例中，该患儿在再植后经历了两个手术。第一次是利用组织覆盖暴露在外的伸肌腱，最初其周围伤口留作二次愈合。利用第一跖背动脉（FDMA）皮瓣，为截肢线的背侧提供一个“同类”的组织覆盖。我们随后进行肌腱转移（无名指FDS到FPL）。肌腱转移术后1个月（创伤后3个月），经强化复健，患儿拇指屈曲良好。

结论

撕脱伤后断指再植对显微外科医生和患者都存在各种挑战。手指再植的成功与否取决于功能的恢复，而不仅仅是一个可存活的再植手指，因此可能需要多次手术才能获得成功的结果。

其它信息

资金来源。没有提供研究经费。

利益冲突。作者声明，不存在与发表本文明确或潜在的利益冲突。

患者的知情同意。已获得患者的知情同意。

作者参与

M. I. Hamzan、*M. J. Jeffrey* — 主要作者，参与了本文的撰写、编辑和提交。

A. S. Halim、*A. Z. Mat Saad* — 参与设计、撰写、编辑、审稿与最终定稿。

所有作者均对文章的研究和准备做出了重大贡献，在本文发表前阅读并批准了最终版本。

致谢。我们感谢该报刊给与的合作机会。

References

1. Bamba R, Malhotra G, Bueno RA, Jr., et al. Ring avulsion injuries: a systematic review. *Hand (N Y)*. 2018;13(1):15-22. <https://doi.org/10.1177/1558944717692094>.
2. Komatsu S, Tamai S. Successful replantation of a completely cut-off thumb: Case report. *Plast Reconstr Surg*. 1968;42(4):374-377.
3. Sears ED, Chung KC. Replantation of finger avulsion injuries: a systematic review of survival and functional outcomes. *J Hand Surg Am*. 2011;36(4):686-694. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.12.023>.
4. Flatt AE. Our thumbs. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2002;15(4):380-387. <https://doi.org/10.1080/08998280.2002.11927870>.
5. Michalko KB, Bentz ML. Digital replantation in children. *Crit Care Med*. 2002;30(11 Suppl):S444-447. <https://doi.org/10.1097/00003246-200211001-00009>.
6. Gravvanis AI, Tsoutsos DA, Lykoudis EG, et al. Microvascular repair following crush-avulsion type injury with vein grafts: effect of direct inhibitors of thrombin on patency rate. *Microsurgery*. 2003;23(4):402-407; discussion 408-409. <https://doi.org/10.1002/micr.10146>.
7. Froemel D, Fitzsimons SJ, Frank J, et al. A review of thrombosis and antithrombotic therapy in microvascular surgery. *Eur Surg Res*. 2013;50(1):32-43. <https://doi.org/10.1159/000347182>.
8. Nikolis A, Tahiri Y, St-Supery V, et al. Intravenous heparin use in digital replantation and revascularization: The Quebec Provincial Replantation program experience. *Microsurgery*. 2011;31(6):421-427. <https://doi.org/10.1002/micr.20900>.
9. Buntic RF, Brooks D. Standardized protocol for artery-only fingertip replantation. *J Hand Surg Am*. 2010;35(9):1491-1496. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.06.004>.
10. Yu JC, Shieh SJ, Lee JW, et al. Secondary procedures following digital replantation and revascularisation. *Br J Plast Surg*. 2003;56(2):125-128. [https://doi.org/10.1016/s0007-1226\(03\)00033-x](https://doi.org/10.1016/s0007-1226(03)00033-x).

Information about the authors

Muhammad I. Hamzan — MD, trainee surgeon of Plastic & Reconstructive Surgery Reconstructive Science Unit, School of Medical Sciences and Resident of Hospital Universiti Sains Malaysia, Health Campus, Universiti Sains Malaysia, Kelantan, Malaysia. <https://orcid.org/0000-0002-2143-3740>. E-mail: drmmizzud@gmail.com.

Mohamad J. Jeffrey — MBBS, MRCS, trainee surgeon of Plastic & Reconstructive Surgery Reconstructive Science Unit, School of Medical Sciences and Resident of Hospital Universiti Sains Malaysia, Health Campus, Universiti Sains Malaysia, Kelantan, Malaysia. <https://orcid.org/0000-0002-2401-9262>. E-mail: jeremijeffrey@gmail.com.

Ahmad S. Halim* — BSc, MD, Med Spec, FCCP, Professor, Senior Consultant of Plastic & Reconstructive Surgery Reconstructive Science Unit, School of Medical Sciences and Director of Hospital Universiti Sains Malaysia, Health Campus, Universiti Sains Malaysia, Kelantan, Malaysia. <https://orcid.org/0000-0001-8999-6403>. E-mail: ashalim@usm.my.

Arman Z. Mat Saad — MBBCh, BAO, AFRCS, MS, Professor, Senior Consultant of Plastic & Reconstructive Surgery Reconstructive Science Unit, School of Medical Sciences, Hospital Universiti Sains Malaysia, Health Campus, Universiti Sains Malaysia, Kelantan, and Head of Department of Plastic and Reconstructive Surgery Unit, Management and Science University Medical Centre, Shah Alam, Malaysia. <https://orcid.org/0000-0002-4003-6783>. E-mail: armanzaharil@gmail.com.

* 作者负责通信。