REVASCULARIZACIÓN Y MANEJO MULTIDISCIPLINARIO EN AMPUTACIÓN PARCIAL DE MANO

Revascularization and Multidisciplinary Management in Partial Hand Amputation

Autores: Ainara Cattaneo[1], Cecilia Balario[2], Juan P. Rinaldi[3], Javier Fuentes[4].

RESUMEN

Introducción: Las amputaciones parciales de la mano producidas por herramientas de alta velocidad constituyen lesiones complejas que comprometen simultáneamente estructuras vasculares, nerviosas, tendinosas y osteoarticulares. La preservación del miembro requiere restaurar precozmente la perfusión y realizar una reconstrucción anatómica que permita maximizar su función. El ácido tranexámico (ATX) es utilizado en el trauma hemorrágico por su efecto antifibrinolítico; sin embargo, su empleo en pacientes sometidos a reconstrucción vascular periférica plantea interrogantes respecto de la trombosis de las reparaciones.

Caso clínico: Paciente masculino de 67 años que ingresó con shock hipovolémico y sangrado activo secundario a herida corto desgarrante con amputación parcial/incompleta de la muñeca izquierda producida por una amoladora. Presentaba sección completa de tendones flexores, sección de arterias radial y cubital y fractura expuesta del escafoides. Se realizó reposición de volumen, administración de 2 g de ácido tranexámico y revascularización quirúrgica inmediata que intercurre con trombosis y requerimiento de tromboembolectomia distal logrando restablecer la circulación distal.

Discusión: La revascularización de una amputación incompleta debe priorizar la restauración rápida del flujo arterial, seguida de la reconstrucción de hueso, tendones, nervios y cobertura. La vigilancia posoperatoria es fundamental debido al riesgo de trombosis precoz. El ATX constituye una herramienta eficaz para disminuir el sangrado traumático cuando se administra precozmente; sin embargo, su efecto antifibrinolítico y la reciente evidencia observacional sobre trombosis de reconstrucciones arteriales justifican especial cautela en pacientes con reparación vascular compleja.

Conclusión: La revascularización exitosa de una amputación parcial de mano requiere un abordaje multidisciplinario, técnica microvascular precisa y vigilancia intensiva de la perfusión. La aparición de trombosis precoz obliga a una rápida reexploración y trombectomía. En pacientes sometidos a reconstrucción arterial periférica, el balance entre el beneficio hemostático del ATX y su potencial impacto sobre la permeabilidad de la reparación constituye un aspecto relevante que requiere mayor investigación.

Palabras clave: amputación de mano; revascularización; trauma vascular; microcirugía; trombosis arterial; ácido tranexámico.

SUMMARY

Introduction: Partial hand amputations caused by high-speed tools are complex injuries that simultaneously compromise vascular, nervous, tendinous, and osteoarticular structures. Limb preservation requires early restoration of perfusion and anatomical reconstruction to maximize function. Tranexamic acid (TXA) is used in hemorrhagic trauma for its antifibrinolytic effect; however, its use in patients undergoing peripheral vascular reconstruction raises questions regarding thrombosis of the repairs.

Case report: A 67-year-old male patient was admitted with hypovolemic shock and active bleeding secondary to a lacerating wound with partial/incomplete amputation of the left wrist caused by a grinder. He presented complete section of flexor tendons, transection of radial and ulnar arteries, and an open fracture of the scaphoid. Volume replacement, administration of 2 g of tranexamic acid, and immediate surgical revascularization were performed, complicated by thrombosis requiring distal thromboembolectomy, achieving restoration of distal circulation.

Discussion: Revascularization of an incomplete amputation should prioritize rapid restoration of arterial flow, followed by reconstruction of bone, tendons, nerves, and coverage. Postoperative monitoring is essential due to the risk of early thrombosis. TXA is an effective tool to reduce traumatic bleeding when administered early; however, its antifibrinolytic effect

1- Médica Residente. Cirugía en las Emergencias, Trauma y Cuidados Críticos. Hospital Municipal de Urgencias. Córdoba, Argentina.
2- Médica Jefe de Residentes. Cirugía en las Emergencias, Trauma y Cuidados Críticos. Hospital Municipal de Urgencias. Córdoba, Argentina.
3- Médicos de Staff. Servicio de Cirugía Vascular. Hospital Municipal de Urgencias. Córdoba, Argentina.
4- Jefe de Servicio de Cirugía Vascular. Hospital Municipal de Urgencias. Córdoba, Argentina.

Depto. de Cirugía. Servicio de Cirugía en las Emergencias, Trauma y Cuidado Crítico.
Servicio de Cirugía Vascular.
Córdoba, Argentina.
Catamarca 441. C.P.5000. Argentina
Te: (0351-4276200)
Mail: ainaracattaneo91@gmail.com

and recent observational evidence on thrombosis of arterial reconstructions justify special caution in patients with complex vascular repair.
Conclusion: Successful revascularization of a partial hand amputation requires a multidisciplinary approach, precise microvascular technique, and intensive monitoring of perfusion. The occurrence of early thrombosis necessitates prompt re-exploration and thrombectomy. In patients undergoing peripheral arterial reconstruction, the balance between the hemostatic benefit of TXA and its potential impact on repair patency is a relevant aspect that requires further investigation.
Keywords: hand amputation; revascularization; vascular trauma; microsurgery; arterial thrombosis; tranexamic acid.

Introducción

Las amputaciones traumáticas de la mano constituyen lesiones de elevada complejidad debido a la frecuente asociación de daño vascular, nervioso, tendinoso, muscular y óseo. En las lesiones incompletas con compromiso vascular, la preservación del segmento distal depende fundamentalmente de la restauración precoz del flujo arterial (1). La revascularización no debe considerarse únicamente como el restablecimiento de la circulación, sino como parte de una reconstrucción integral destinada a obtener una extremidad viable y funcional (1,3).
Las indicaciones actuales para revascularización y reimplante de mano dependen del nivel de lesión, mecanismo, tiempo de isquemia, estado general del paciente y posibilidad de obtener una extremidad funcional (1,3). La literatura destaca que la supervivencia vascular no equivale necesariamente a éxito funcional, ya que la recuperación depende también de la reparación de huesos, tendones, nervios y articulaciones [1-3]. En las lesiones de alta energía producidas por herramientas rotatorias, el componente de aplastamiento y desgarro puede incrementar la extensión de la lesión vascular y de partes blandas (2,3).
El ácido tranexámico (TXA) es un antifibrinolítico que inhibe la activación del plasminógeno y estabiliza el coágulo, por lo que se indica administración precoz en pacientes traumatizados con hemorragia significativa (4,5). No obstante, en el contexto específico de una reconstrucción arterial periférica, existe una preocupación fisiopatológica respecto de la inhibición de la fibrinólisis (6).
Presentamos el caso de un paciente con amputación parcial de mano secundaria a una amoladora, sometido a reconstrucción vascular, osteoligamentaria y tendinosa, que desarrolló trombosis precoz de la reconstrucción y requirió reexploración y tromboembolectomía.

Caso clínico

Paciente masculino de 67 años que ingresó por sus propios medios al Servicio de Emergencias con shock hipovolémico y sangrado activo secundario a una lesión corto desgarrante producida por una amoladora, con amputación parcial/incompleta de la muñeca izquierda, la evolución aproximada del trauma fue de 1 hora. Al examen inicial presentaba una lesión extensa con compromiso de múltiples estructuras. (Figura 1)



Figura 1: Imagen al ingreso.

Se evidenció sección completa de los tendones flexores, sección de las arterias radial y cubital, pequeñas venas musculares, lesión ósea de radio y cúbito, compromiso muscular del compartimento posterior y fractura expuesta del escafoides. (Figura 2)

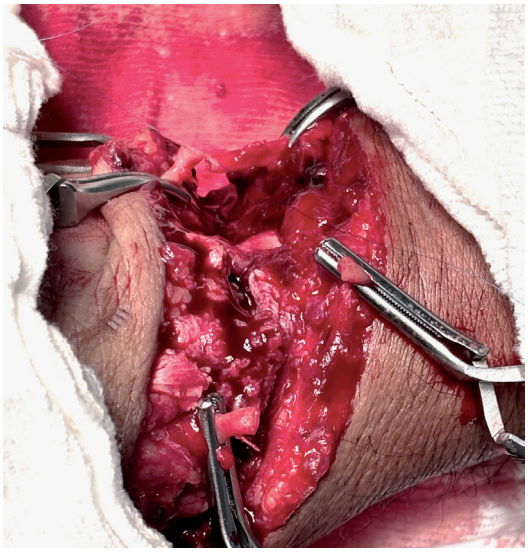


Figura 2: Lesión vascular, nerviosa y tendinosa.

La mano presentaba compromiso isquémico evidente, con ausencia de pulsos distales y relleno capilar ausente. La función motora estaba severamente comprometida por la lesión tendinosa y el dolor imposibilitaba una valoración neurológica completa. Ante la presencia de hemorragia activa y compromiso vascular se realizó reposición de volumen, administración de 2 gr de ácido tranexámico endovenoso y se decidió revascularización quirúrgica inmediata. Bajo anestesia general se realizó exploración quirúrgica con semiologia intraoperatoria que permite identificación de arterias radial y cubital con sección completa, visualizando los cabos con una distancia <2 cm por lo que se efectuó reparación término-terminal de ambas arterias utilizando sutura irreabsorbible 7.0. (Figura 3)

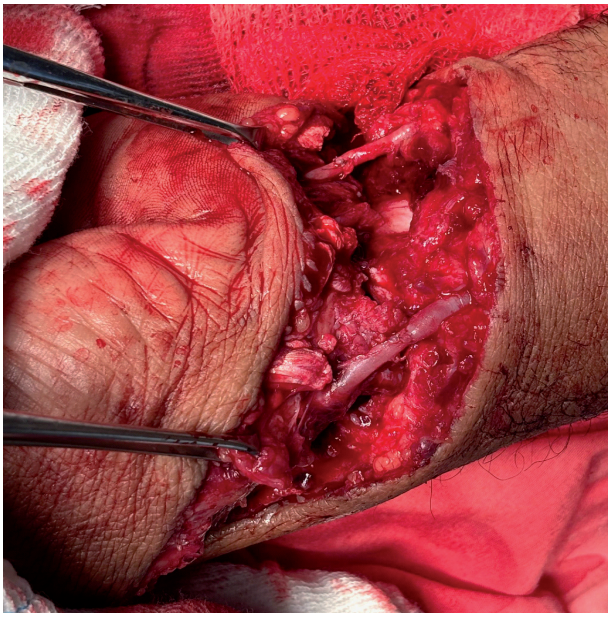


Figura 3: Reparación vascular con anastomosis T-T a nivel radial y cubital.

A continuación se realiza reconstrucción osteoligamentaria, osteosíntesis del escafoides, reparación capsular, rafia de los tendones flexores y neurorrafia de nervio mediano (Figuras 4 y 5). Finalizada la reconstrucción se constató señal trifásica mediante flujometría Doppler en las arterias radial y cubital y señal interdigital positiva. (Figura 6)
La angiografía intraoperatoria confirmó adecuada circulación arterial radial, cubital, palmar e interdigital. (Figura 7)
Aproximadamente dos horas después del procedimiento, se constató nuevamente palidez del miembro y disminución de la temperatura distal, asociadas a ausencia de pulsos periféricos. Ante la sospecha de trombosis precoz de la reconstrucción se decidió realizar una nueva exploración quirúrgica que evidenció compromiso trombótico distal de la reparación, por lo que se efectuó tromboembolectomía distal mediante catéter de Fogarty, logrando la extracción del material trombótico y el restablecimiento del flujo arterial distal. La evolución posterior mostró recuperación de la perfusión de la mano, con restablecimiento de la circulación distal documentada mediante evaluación Doppler. (Figura 8)

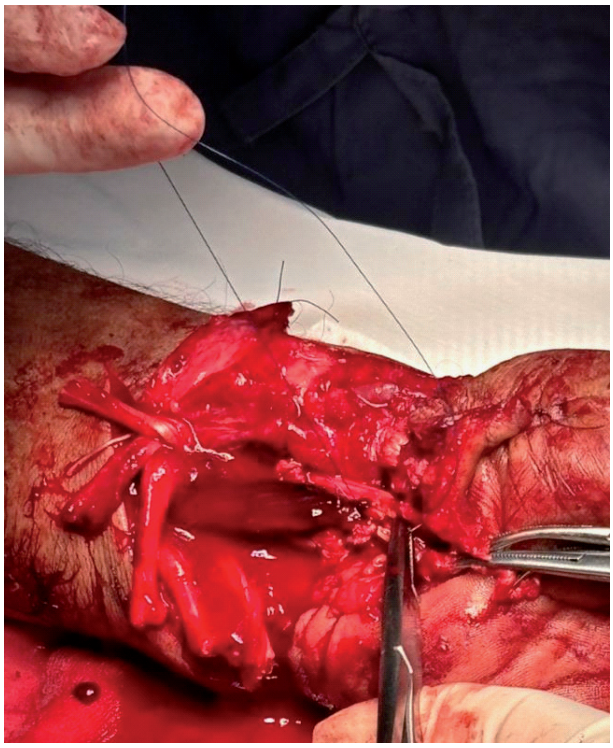


Figura 4: Reparación neurológica.

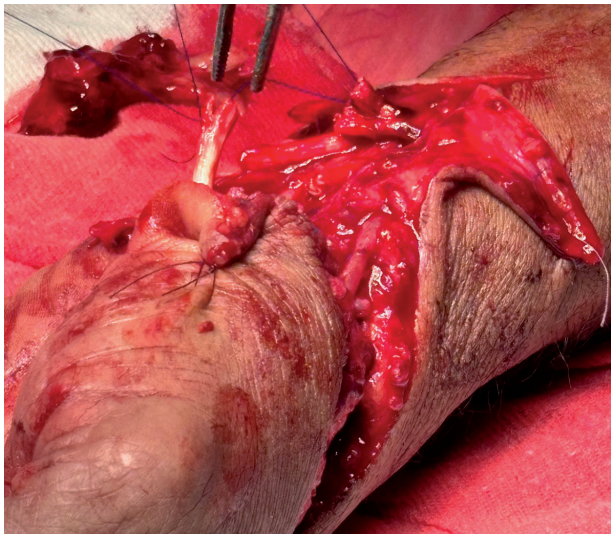


Figura 5: Reparación Tendinosa.



Figura 6: Doppler intraoperatoria.

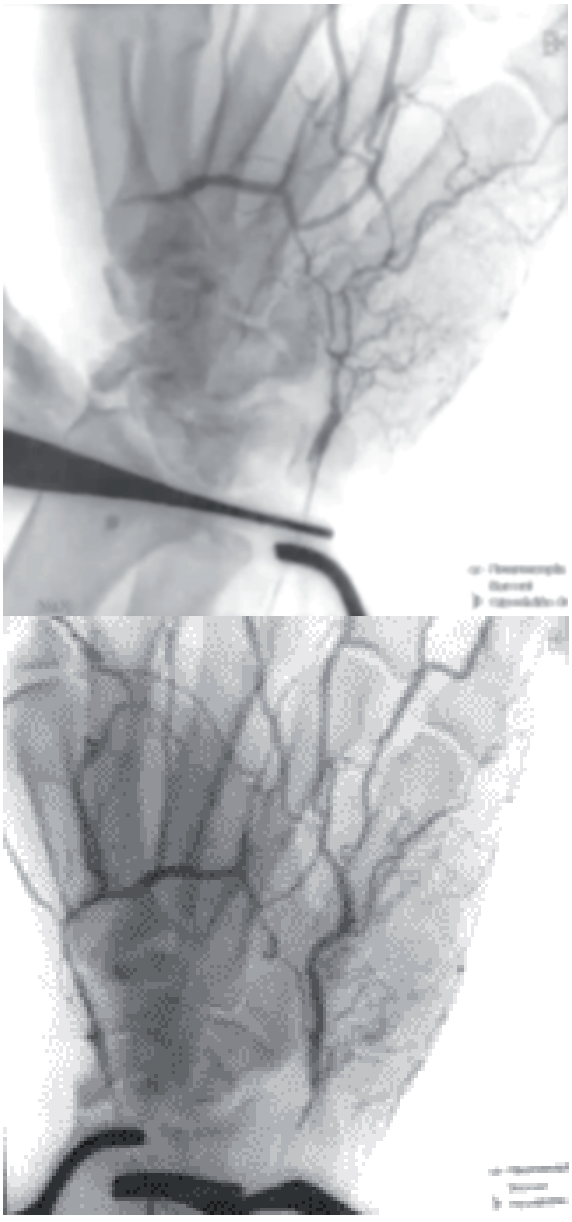


Figura 7: Arteriografia intraoperatoria.



Figura 8: Finalización de cirugía reparadora.

Discusión

La complejidad de las amputaciones parciales de la mano radica en que la viabilidad del miembro constituye solamente el primer objetivo (1,3). La reconstrucción debe intentar preservar la longitud, estabilidad ósea, movilidad articular, función tendinosa, sensibilidad y cobertura de partes blandas (1,3). *Green's Operative Hand Surgery*, en su octava edición, incluye específicamente capítulos dedicados a reimplantación, extremidad superior traumatizada y reconstrucción vascular, nerviosa y tendinosa (3). En series de reimplantación mayor de miembro superior se ha demostrado que la recuperación funcional depende del nivel y mecanismo de la lesión (2). Sugun y cols. observaron resultados funcionalmente buenos o muy buenos en el 65,4% de los pacientes, identificando las lesiones por avulsión y las localizadas alrededor del codo como factores pronósticos desfavorables (2).

La reconstrucción vascular constituye el componente crítico inicial (1,3,9). El principio fundamental es minimizar el tiempo de isquemia y obtener una anastomosis técnicamente adecuada (1,3). La reducción ósea puede facilitar la reparación vascular y nerviosa al disminuir la tensión y la necesidad de injertos (2,3). En series de reimplantación mayor se ha señalado que el acortamiento óseo puede facilitar la reparación de vasos, nervios y partes blandas y disminuir el número de anastomosis necesarias (2). La vigilancia posterior es igualmente importante (3,6). La trombosis precoz puede aparecer incluso después de una anastomosis inicialmente permeable y requiere diagnóstico y tratamiento inmediato (3,6). En el presente caso, la utilización de Doppler y la angiografía intraoperatoria demostraron una adecuada permeabilidad inicial; sin embargo, dos horas después se produjo deterioro de la perfusión que obligó a una nueva exploración y tromboembolectomía. Este fenómeno debe interpretarse en el contexto de una lesión vascular de alta energía, manipulación quirúrgica extensa, lesión tisular y activación sistémica de la coagulación propia del trauma (1,3,6). Por lo tanto, no puede atribuirse causalmente la trombosis

al ácido tranexámico a partir de este único caso.

El TXA tiene un papel establecido en el tratamiento de la hemorragia traumática (4,5). CRASH-2, que incluyó 20211 pacientes, demostró reducción de la mortalidad global y de la mortalidad por sangrado con su administración precoz (4). Las guías europeas actuales recomiendan 1 gr intravenoso durante 10 minutos seguido de 1 gr durante 8 horas, iniciado lo antes posible y dentro de las primeras 3 horas (5). Asimismo, la evidencia acumulada no demuestra que el TXA produzca un incremento generalizado de tromboembolismo (4,5,7). La guía europea señala que en CRASH-2 no se observó aumento de tromboembolismo venoso (4,5). La declaración conjunta NAEMSP/ACEP/ACS-COT publicada en 2025 también considera que el TXA administrado en trauma parece presentar bajo riesgo de eventos tromboembólicos (7).

Sin embargo, el escenario de reconstrucción arterial periférica puede ser diferente. El estudio de Cabot et al., publicado en 2026 en Journal of Vascular Surgery, encontró que los pacientes con lesiones arteriales de miembros inferiores sometidos a reconstrucción abierta que recibieron TXA presentaron una tasa de trombosis de la reconstrucción o reoperación inmediata del 24,2%, frente al 11,6% de aquellos que no recibieron TXA (6). Este resultado es particularmente relevante para el presente caso, aunque debe interpretarse con cautela: el estudio fue observacional, correspondió a miembros inferiores y los pacientes que recibieron TXA presentaban mayor gravedad fisiológica y requerimientos transfusionales (6). Por lo tanto, existe posibilidad de confusión por indicación (6). También existe evidencia previa de eventos trombóticos asociados a dosis excesivas o prolongadas de TXA (8). Upadhyay y cols. describieron una trombosis arterial aguda después de la administración inadvertida de 10 gr de TXA, con isquemia aguda del miembro inferior (8). Los autores plantearon que dosis elevadas o tratamientos prolongados podrían favorecer eventos trombóticos en pacientes susceptibles (8).

Por lo tanto, el presente caso plantea una cuestión clínica de interés: en un paciente con hemorragia traumática masiva que requiere reconstrucción arterial microquirúrgica, ¿el beneficio hemostático del TXA debe ponderarse de manera diferente que en otros escenarios de trauma? (4-6). La evidencia disponible todavía no permite establecer una contraindicación general (5,7,9). De hecho, las guías de trauma vascular de la ESVS 2025 recomiendan la administración precoz de TXA en pacientes con trauma vascular grave y hemorragia significativa (9). Sin embargo, la misma evidencia emergente sobre reconstrucciones arteriales plantea la necesidad de estudiar específicamente este subgrupo (6). En este contexto, la vigilancia de la permeabilidad vascular mediante examen clínico seriado, Doppler y, cuando esté indicado, angiografía, resulta fundamental (3,6,9). La detección precoz de la pérdida de perfusión permitió en este caso realizar una tromboembolectomía inmediata y recuperar la circulación distal.

Conclusión

La revascularización en amputaciones complejas de la mano exige un equilibrio delicado entre el control de la hemorragia sistémica y la prevención de la trombosis en anastomosis de pequeño calibre. Si bien el ácido tranexámico sigue siendo una herramienta indispensable en el manejo inicial del shock hipovolémico por trauma, la evidencia reciente y casos como el presentado obligan al equipo quirúrgico a mantener un altísimo índice de sospecha sobre la permeabilidad vascular distal. La detección oportuna mediante monitoreo continuo y la reexploración quirúrgica agresiva son los únicos pilares capaces de garantizar el salvataje definitivo de la extremidad.

Bibliografía

1. *Pet MA, Ko JH. Indications for replantation and revascularization in the hand. Hand Clin. 2019;35(2):119-130. doi:10.1016/j.hcl.2018.12.003.*
2. *Sugun TS, Ozaksar K, Ada S, Kul F, Ozerkan F, Kaplan I, et al. Long-term results of major upper extremity replantations. Acta Orthop Traumatol Turc. 2009;43(3):206-213. doi:10.3944/AOTT.2009.206.*
3. *Wolfe SW, Pederson WC, Kozin SH, Cohen MS, editors. Green's Operative Hand Surgery. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022.*
4. *CRASH-2 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage: a randomised, placebo-controlled trial. Lancet. 2010;376(9734):23-32. doi:10.1016/S0140-6736(10)60835-5.*
5. *Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. Crit Care. 2023;27:80. doi:10.1186/s13054-023-04327-7.*
6. *Cabot JH, Knowlton LM, Kauvar DS; PROspective Observational Vascular Injury Treatment Study Investigators. Tranexamic acid is associated with thrombosis and reoperation of vascular reconstructions for lower extremity arterial injuries. J Vasc Surg. 2026. doi:10.1016/j.jvs.2026.05.046.*
7. *Barrett JW, Kaucher K, Orpet R, Campion E, Goodloe J, Fischer P, et al. Prehospital Trauma Compendium: Tranexamic Acid in Trauma: a Joint Position Statement and Resource Document of NAEMSP, ACEP, and ACS-COT. Prehosp Emerg Care. 2025. doi:10.1080/10903127.2025.2497056.*
8. *Upadhyay SP, Mallick PN, Jagia M, Singh RKA. Acute arterial thrombosis associated with inadvertent high dose of tranexamic acid. Indian J Crit Care Med. 2013;17(4):237-239. doi:10.4103/0972-5229.118443.*
9. *European Society for Vascular Surgery. 2025 ESVS Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2025.*