

**RECONSTRUCCIÓN DE HERIDAS COMPLEJAS DE  
MIEMBRO SUPERIOR CON LESIÓN ALTA DE NERVIIO  
RADIAL MEDIANTE TRANSFERENCIAS TENDINOSAS**

**JOHANNA MAESTRE SANDOVAL**  
Código estudiantil: 2018113495046

Trabajo de Investigación presentado como requisito para optar el título de:  
**CIRUGÍA PLÁSTICA, RECONSTRUCTIVA Y ESTÉTICA**

**Tutores:**

**DR ERICK AUN AUN**

**RAUL POLO**

## RESUMEN

Las transferencias tendinosas son técnicas reconstructivas que ayudan a restaurar movimiento de la mano, mejorando la función motora que está comprometida. Es la liberación de un tendón terminal o proximal de una unidad musculotendinosa funcional y re inserción distalmente para restaurar acción muscular pérdida. Comprendiendo los principios fundamentales como fortalecer y mejorar la función motora que está comprometida. Las primeras transferencias se realizaron en el pie para tratar deformidades durante la década de 1880 por poliomiélitis por Carl Nicoladoni un cirujano italiano. A mediados de la década de 1900 se realizaron avances de los cirujanos que llevan los nombres de muchas transferencias en la actualidad como Mayer, Bunnell, Brand, Boyd, Omer y Jones

Hay indicaciones generales para su realización: 1) restaurar la función de un músculo paralizado por lesión de nervio periférico. 2) restaura función posterior a rupturas tendinosas. 3) restaurar la deformidad secundaria a patologías neurológicas. 4) útil en transferencias nerviosas fallidas. De igual forma existen contraindicaciones como movilidad articular pasiva inadecuada de muñeca y dedo, déficit de fuerza de la musculatura inervada por el nervio mediano ya que son los donantes. Es importante tener en cuenta el estado del tejido alrededor del área a realizar la transferencia tendinosa, es decir que debe ser un tejido blando sano, que permita minimizar adherencias y que permita excursionar adecuadamente el musculo transferido.

Las transferencias se pueden clasificar en tempranas y tardías. Una transferencia tardía se realiza después de que la reinervación del músculo paralizado no se produce 3 meses después del tiempo esperado, teniendo en cuenta que la regeneración nerviosa es de 1 mm por día. Omer y Burkhalter conceptúan que las transferencias tempranas se realizan en ciertas circunstancias, realizándola simultáneamente con la reparación nerviosa o antes del tiempo esperado de reinervación muscular. Esta sirve como sustituto temporal del músculo paralizado hasta que se produce reinervación al actuar como férula interna. Es decir que, si la reinervación es subóptima, la transferencia temprana actúa como ayuda para aumentar la potencia del músculo parcialmente paralizado, y si no se da la reinervación entonces actuaría como sustituto permanente. Las transferencias tardías se consideran cuando la probabilidad de restablecer la conducción nerviosa es poca o nula, habitualmente de 6-18 meses del accidente; Ya que en este tiempo se produce la degeneración de la placa motora.

Si las transferencias se realizan de forma temprana se prefiere realizar transferencias tendinosas termino laterales, ya que al regenerarse el nervio permitirá una mejoría en su función. Sin embargo, al realizarlas tardías o cuando no hay posibilidad de recuperación nerviosa se realizan termino terminales.

Hay una serie de principios generales (2) a tener en cuenta:

1. Todas las fracturas deben estar fijadas y consolidadas para posteriormente trabajar en los tejidos blandos.

2. Piel flexible, sin cicatrices.

3. El rango de movimiento pasivo de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas debe lograrse mediante terapia física o ferulización antes de realizar transferencias tendinosas

4. Siempre debe conservarse un mínimo de 1 tendón extensor de muñeca y 1 tendón flexor de muñeca.

5. La excursión potencial de una unidad músculo tendinosa donante debe ser suficiente para restaurar la función perdida.

6. La transferencia del tendón debe realizar una sola función, pero puede realizar la misma en varios dígitos adyacentes.

7. Músculo donante debe ser sinérgico con la función del músculo a restaurar, teniendo en cuenta que debe tener 4 grados de fuerza muscular como mínimo para poderse transferir.

Existen varios patrones o tipos de transferencias tendinosas para parálisis del nervio radial. Contamos con las transferencias tipo Brand (flexor radial del carpo), transferencias Boyes (flexor superficial de los dedos), transferencia del Flexor ulnar del carpo descrita por Witz. Sir Robert Jones considerado como uno de los más grandes colaboradores que describen las transferencias en lesiones del nervio radial, realizó la transferencia del pronador redondo a extensor radial corto del carpo para restaurar extensión de muñeca. Se han descrito más de 50 modificaciones de transferencias tendinosas, sin embargo, hay tres grandes grupos que han ganado popularidad; la transferencia del flexor ulnar del carpo es una de ellas, pero una de su desventaja es la pérdida del principal flexor de la muñeca y la desviación hacia cubital que presenta al transferirlo, siendo demasiado corto y fuerte para extensión de los dedos. Boyes describe transferencia del flexor superficial de los dedos para extensión de los mismos, teniendo en cuenta que los tendones superficiales tienen una excursión mayor que el flexor cubital y flexor radial del carpo que son ideales para ejercer la extensión de los dedos, estos consisten en transferir el pronador redondo a extensor radial largo o corto del carpo, flexor superficial del tercer dedo para extensor común de los dedos, flexor superficial del cuarto para extensor propio del índice y extensor largo del pulgar, flexor radial del carpo para abductor largo del pulgar. La transferencia más común utilizada sigue siendo el pronador redondo a extensor radial corto del carpo, flexor radial del carpo a extensor común de los dedos para restaurar extensión de los dedos y palmar largo a extensor largo del pulgar.

Cada una de estas transferencias ha tenido buenos resultados, la decisión final sobre que transferencia realizar depende de cada paciente, la experiencia del cirujano y los tendones donantes disponibles; por lo cual mostraremos en este caso una nueva técnica quirúrgica teniendo en cuenta el caso clínico descrito, la cual mostró un excelente resultado postoperatorio en este tipo de pacientes. Nuestra técnica consiste en realizar transferencia de pronador redondo a extensor radial corto del carpo para lograr ferulización interna, transferencia del palmar largo a extensor largo del pulgar y flexor radial del carpo a extensor común de los dedos.

La ferulización interna se hace con el fin de proporcionar estabilidad y fuerza temprana en la muñeca facilitando el funcionamiento óptimo de la mano.

**Palabras clave:** Transferencias tendinosas, lesión nervio radial, reconstrucción nerviosa.

### ABSTRACT

Tendon transfers are reconstructive techniques that help restore hand movement, improving motor function that is compromised. It is the release of a terminal or proximal tendon from a functional musculotendinous unit and reinsertion distally to restore lost muscle action. Understanding the fundamental principles how to strengthen and improve the motor function that is compromised.

The first transfers were performed on the foot to treat deformities during the 1880s due to poliomyelitis by Carl Nicoladoni an Italian surgeon. In the mid-1900s advances were made by surgeons who bear the names of many transfers today such as Mayer, Bunnell, Brand, Boyd, Omer and Jones.

There are general indications for its performance: 1) restore the function of a muscle paralyzed by peripheral nerve injury. 2) restores function after tendon ruptures. 3) restore the deformity secondary to neurological pathologies. 4) useful in failed nerve transfers.

Likewise, there are contraindications such as inadequate passive joint mobility of the wrist and finger, strength deficit of the muscles innervated by the median nerve since they are the donors. It is important to take into account the state of the tissue around the area to be performed the tendon transfer, that is, it must be healthy soft tissue, which allows adhesions to be minimized and which allows the transferred muscle to be properly excursionized.

Transfers can be classified as early and late. A late transfer is performed after reinnervation of the paralyzed muscle does not occur 3 months after the expected time, taking into account that nerve regeneration is 1 mm per day. Omer and Burkhalter conceptualize that early transfers are performed in certain circumstances, performed simultaneously with nerve repair or before the expected time of muscle reinnervation. This serves as a temporary substitute for the paralyzed muscle until reinnervation occurs by acting as an internal splint. That is to say, if reinnervation is suboptimal, early transfer acts as an aid to increase the power of the partially paralyzed muscle, and if reinnervation does not occur then it would act as a permanent substitute. Late transfers are considered when the probability of reestablishing nerve conduction is little or none, usually 6-18 months after the accident; Since during this time the degeneration of the motor plate occurs.

If the transfers are performed early, it is preferred to perform lateral tendon transfers, since the regenerating of the nerve will allow an improvement in its function. However, when they are performed late or when there is no possibility of nervous recovery, they are performed terminally.

There are a number of general principles, to take into account:

1. All fractures must be fixed and consolidated to later work on the soft tissues.

2. Flexible skin, without scars.
3. Passive range of motion of the metacarpophalangeal and interphalangeal joints should be achieved through physical therapy or splinting before performing tendon transfers
4. A minimum of 1 wrist extensor tendon and 1 wrist flexor tendon should always be preserved.
5. The potential excursion of a donor muscle-tendon unit must be sufficient to restore lost function.
6. The tendon transfer must perform a single function, but can perform the same function on several adjacent digits.
7. Donor muscle must be synergistic with the function of the muscle to be restored, taking into account that it must have at least 4 degrees of muscle strength to be able to be transferred.

There are several patterns or types of tendon transfers for radial nerve palsy. We have the Brand type transfers (flexor carpi radialis), Boyes transfers (flexor superficialis of the fingers), Flexor carpi ulnar transfer described by Witz, Sir Robert Jones considered one of the greatest collaborators who describe transfers in radial nerve injuries, performed the transfer of the pronator teres to the extensor carpi radialis brevis to restore wrist extension. More than 50 modifications of tendon transfers have been described, however there are three large groups that have gained popularity; The transfer of the flexor carpi ulnaris is one of them, but one of its disadvantages is the loss of the main wrist flexor and the ulnar deviation that it presents when transferring it, being too short and strong for finger extension. Boyes describes transfer of the flexor digitorum superficialis for extension of the fingers, taking into account that the superficial tendons have a greater excursion than the flexor

**Key Words:** Tendon transfers, radial nerve injury, nerve reconstruction

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wilbur, D., & Hammert, W. C. (2016). Principles of tendon transfer. *Hand Clinics*, 32(3), 283–289. doi:10.1016/j.hcl.2016.03.001
2. Jones, N. F., & Machado, G. R. (2011). Tendon transfers for radial, median, and ulnar nerve injuries: current surgical techniques. *Clinics in Plastic Surgery*, 38(4), 621–642. doi:10.1016/j.cps.2011.07.002
3. Sammer, D. M., & Chung, K. C. (2009). Tendon transfers: part I. Principles of transfer and transfers for radial nerve palsy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 123(5), 169e–177e. doi:10.1097/PRS.0b013e3181a20526
4. Deal, N. (2014). Transferencias tendinosas en las neuropatías periféricas de la extremidad superior D. American academy of orthopaedic surgeons. *Capítulo*, 98. [https://acreditaciónfmc.org/AAOS/pdf/AAOS\\_cap\\_98.pdf](https://acreditaciónfmc.org/AAOS/pdf/AAOS_cap_98.pdf)
5. Escobar, L. F., Romero, F., & Bocanegra, S. (2005). Transferencias tendinosas en lesiones de nervio radial con la técnica de Brand modificada. Descripción de la técnica quirúrgica y los resultados. *Hospital Militar Central*, 19(4). <https://www.sccot.org.co/pdf/RevistaDigital/19-04-2005/07Transferencias.pdf>
6. Carls, J., Ruhmann, O., & Wirth, C. (2003). Transferencia tendinosa para el tratamiento de la parálisis de extensión de la mano. *Tecnica Quirurgica traumatología*, 12. <https://www.elsevier.es/es-revista-tecnicas-quirurgicas-ortopedia-traumatologia-41-pdf-13054518>
7. Rettig M. Tendon transfer for radial nerve palsy. *Atlas Hand Clin* 2002;7(1):41–52. doi:10.1016/s1082-3131(03)00033-5
8. Tordjman, D., d'Utruy, A., Bauer, B., Bellemère, P., Pierrart, J., & Masméjean, E. (2022). Tendon transfer surgery for radial nerve palsy. *Hand Surgery & Rehabilitation*, 41S, S90–S97. doi:10.1016/j.hansur.2018.09.009
9. Daly, M., & Langhammer, C. (2022). Radial nerve injury in humeral shaft fracture. *The Orthopedic Clinics of North America*, 53(2), 145–154. doi:10.1016/j.ocl.2022.01.001
10. Shah, A., & Jebson, P. J. L. (2008). Current treatment of radial nerve palsy following fracture of the humeral shaft. *The Journal of Hand Surgery*, 33(8), 1433–1434. doi:10.1016/j.jhsa.2008.05.029
11. Burkhalter, W. E. (1974). Early tendon transfer in upper extremity peripheral nerve injury. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 104(104), 68–79. doi:10.1097/00003086-197410000-00008
12. Ingari, J. V., Green, D. P., Wolfe, S. W., Hotchkiss, R. N., & Pederson, W. C. (2011). Green's operative hand surgery. En *Green's operative hand surgery* (pp. 1075–1092). Philadelphia: Elsevier Inc.
13. Dvali, L., & Mackinnon, S. (2003). Nerve repair, grafting, and nerve transfers. *Clinics in Plastic Surgery*, 30(2), 203–221. doi:10.1016/s0094-1298(02)00096-2.
14. Vyas, K., Gupta, A., Patni, A., Saini, P., & Lad, N. (2020). Evaluation of results of various tendon transfers in high and low radial nerve palsy. *J Clin Orthop Trauma*, 11(4), 614–619. Doi: 10.1016/j.jcot.2020.05.023

15. Packer, J. W., Foster, R. R., Garcia, A., & Grantham, S. A. (1972). The humeral fracture with radial nerve palsy: is exploration warranted? *Clin Orthop*, 88, 34–38. [10.1097/00003086-197210000-00005](https://doi.org/10.1097/00003086-197210000-00005)
16. Roganovic, Z., & Petkovic, S. (2004). Missile severances of the radial nerve. Results of 131 repairs. *Acta Neurochirurgica*, 146(11), 1185–1192. [doi:10.1007/s00701-004-0361-x](https://doi.org/10.1007/s00701-004-0361-x)
17. Agarwal, P., Kukrele, R., & Sharma, D. (2020). Outcome of tendon transfer for radial nerve palsy using Flexor Carpi Radialis combination (Brands transfer). *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 11(4), 630–636. [doi:10.1016/j.jcot.2020.05.012](https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.05.012)
18. Moussavi, A. A., Saied, A., & Karbalaieikhani, A. (2011). Resultado de la transferencia del tendón para la parálisis del nervio radial: comparación de tres métodos. *Indio J Orthop*, 45, 558–562. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3227362/pdf/IJOrtho-45-558.pdf>
19. Riordan DC. Parálisis del nervio radial. *Orthop Clin N Am*. 1974;5:283mi287. [https://www.aaot.org.ar/revista/2007/n2\\_vol72/art13.pdf](https://www.aaot.org.ar/revista/2007/n2_vol72/art13.pdf)
20. Patterson, J. M. M., Russo, S. A., El-Haj, M., Novak, C. B., & Mackinnon, S. E. (2022). Radial nerve palsy: Nerve transfer versus tendon transfer to restore function. *Hand (New York, N.Y.)*, 17(6), 1082–1089. [doi:10.1177/1558944720988126](https://doi.org/10.1177/1558944720988126)
21. Pulvertaft, R. G. (1948). Repair of tendon injuries in the hand. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 3(1), 3–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2238236/pdf/annrscse00013-0008.pdf>