

Transferencia del nervio mediano como tratamiento para la lesión traumática del nervio radial: revisión de la literatura

Median Nerve Transfer as Treatment for Traumatic Radial Nerve Injury: Literature Review

Recibido: 14 Diciembre 2020 | Aceptado: 23 Febrero 2021

INÉS MARÍA LINARES AGUIRRE

Estudiante de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8475-5739>

JUAN PABLO GARCÍA MARMOLEJO^a

Estudiante de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8615-2723>

LIZETH CAROLINA LÓPEZ LÓPEZ

Estudiante de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0027-3821>

DIANA MARCELA OSORIO ROA

Magíster en Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Básicas, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6405-699X>

ESTEFANÍA MONTOYA COBO

Magíster en Ciencias Biomédicas Departamento de Ciencias Básicas, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4182-392X>

ÁLVARO ANTONIO KAFURY GOETA

Médico ortopedista y cirujano de mano, Centro Médico Imbanaco, Cali, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7082-3502>

^a Autor de correspondencia:
jgarciamarmolejo@gmail.com

Cómo citar: Linares Aguirre IM, García Marmolejo JP, López López LC, Osorio Roa DM, Montoya Cobo E, Kafury Goeta AA. Transferencia del nervio mediano como tratamiento para la lesión traumática del nervio radial: revisión de la literatura. Univ. Med. 2021;62(2). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed62-2.nerv>

RESUMEN

El nervio radial es una estructura comúnmente lesionada. Para su tratamiento, la transferencia de tendón es la técnica de elección; sin embargo, existen otras técnicas quirúrgicas innovadoras, como la transferencia de nervio mediano. El objetivo de este estudio es revisar la transferencia del nervio mediano como tratamiento quirúrgico para la recuperación de extensión de la muñeca y movilidad individual de los dedos, posterior a la lesión del nervio radial. Para ello se revisó la literatura usando las palabras clave: nervio radial, transferencia de nervio y lesión de nervio periférico en las bases de datos Embase y LILACS. Se incluyeron reportes de caso, artículos de revisión, estudios descriptivos y cohortes publicados desde 1990 hasta 2020. Se excluyeron artículos escritos en idiomas diferentes a inglés o español y estudios realizados en animales. Se encontraron veintidós artículos de técnica quirúrgica de transferencia nerviosa, once de lesiones nerviosas, cuatro de anatomía del nervio radial y mediano, cuatro presentaciones de caso, seis revisiones sistemáticas, donde se describe el recorrido anatómico de los nervios, la técnica quirúrgica, las ventajas y las complicaciones. La transferencia de nervio mediano a radial tiene potencial para ser el tratamiento quirúrgico de elección en lesiones distales de nervio radial con pérdida de función y de generar buenos resultados funcionales.

Palabras clave

nervio radial; transferencia de nervio; lesión de nervio periférico; nervio mediano; plexo braquial.

ABSTRACT

The radial nerve is a commonly injured structure; For its treatment, tendon transfer is the technique of choice, however, there are other innovative surgical techniques such as median nerve transfer; For this reason, the objective of this study is to review median nerve transfer as a surgical treatment for the recovery of wrist extension and individual mobility of the fingers after radial nerve injury. The radial nerve is a commonly injured nerve, being tendon transfer, the current treatment of choice. However, the objective of this study is to propose median nerve transfer as a preferred surgical treatment for the recovery of wrist extension and individual mobility of the fingers following injury to the Radial nerve. A literature review was performed using MeSH terminology such as: radial nerve, nerve transfer, and peripheral nerve injury to search for case reports, review articles, descriptive studies, and cohorts published from 1990 to 2020. Articles written in languages other than english or spanish and studies conducted on animals were excluded. We found 22 articles on nerve transfer surgical technique, 11 on nerve injuries, 4 concerning the anatomy of the radial and median nerve, 4 case reports, 6 systematic reviews describing the anatomical route of the nerves commonly used, the surgical technique, the advantages and complications of the intervention. Median-to-radial nerve transfer has the potential to be the surgical treatment of choice in distal radial nerve lesions with loss of function, proving good functional results.

Keywords

radial nerve; nerve transfer; peripheral nerve injury; median nerve; brachial plexus.

Introducción

La transferencia nerviosa consiste en la sección de un nervio donante para unirlo con el cabo distal de un nervio receptor (1). Esta técnica quirúrgica se puede clasificar en dos categorías: transferencia nerviosa proximal y transferencia nerviosa distal, las cuales permiten una reinervación motora más rápida, gracias a la regeneración de las placas terminales motoras. En los últimos años, esta técnica quirúrgica se ha popularizado como tratamiento de elección para las lesiones del nervio radial, considerado uno de los nervios periféricos más lesionados, con una incidencia reportada de entre el 1,8 % y el 35,3 % en el mundo (2). El éxito de esta técnica radica en la recuperación de la funcionalidad sensorio-motora del miembro superior. Se ha demostrado que los pacientes intervenidos con esta técnica obtienen una recuperación de función del 90 %

de la extremidad aproximadamente, en un rango de tiempo de 12 meses.

La lesión del nervio radial se puede presentar con debilidad muscular, pérdida de coordinación de los dedos, dificultad para extender el brazo a la altura del codo, incapacidad para la extensión de la muñeca (mano caída), dolor irradiado, hipoestesia y parestesia (3), las cuales dependen de la ubicación y del grado de afectación. Estas manifestaciones clínicas se deben a que el nervio radial provee terminaciones nerviosas a los músculos de la región posterior del miembro superior e inervación sensitiva a la región posterior del brazo, del antebrazo y del dorso de la mano (4, 5, 6). Su conformación está dada por fibras de las raíces nerviosas C5, C6, C7 y C8 con aportes inconstantes de T1 (7). Su recorrido en el miembro superior inicia en la región axilar, desde su nacimiento en el fascículo posterior del plexo braquial en la apófisis coracoides, llega al compartimento posterior del brazo a través del triángulo humerotricipital, acompañado de la arteria braquial profunda. Distalmente, perfora de atrás hacia adelante el tabique intermuscular lateral para descender sobre el canal bicipital lateral en la cara anterolateral del brazo por encima del epicóndilo lateral del húmero, donde se bifurca en sus dos ramas terminales, hasta alcanzar la mano (8).

La lesión del nervio puede suceder por diferentes causas, por ejemplo, contusión, compresión, encarcelamiento, laceración parcial o total del nervio (9). Por su proximidad y recorrido a lo largo del húmero, el daño comúnmente se asocia con fracturas de la diáfisis humeral, sobre todo entre su tercio medio y distal (10,11). En los Estados Unidos ocurren más de 237.000 fracturas de húmero cada año, lo que representa entre el 1 % y el 5 % de todas las fracturas; de estas, la resolución espontánea de la parálisis nerviosa oscila entre el 60 % y el 92 % (12,13). Por lo tanto, estas lesiones implican una gran afectación en la calidad de vida de estos pacientes (14), dado que la recuperación de la función motora implica no solo movimientos finos y gruesos, sino también la recuperación total de la sensibilidad (15).

En cuanto a la técnica, la fuente preferible de axones son los donantes sinérgicos, porque facilita la reducción motora posoperatoria. Por ello, el nervio mediano ha sido un donante atrayente para las parálisis del nervio radial, por su anatomía topográfica consistente, la naturaleza redundante, el número de motoneuronas donantes y la proximidad al nervio radial (16). Sin embargo, se debe reconocer que la transferencia de nervio mediano al radial es uno de los procedimientos quirúrgicos más difíciles desde el punto de vista técnico (3). No obstante, a pesar de su complejidad, la transferencia de nervio es la técnica que mejor calidad de resultados ofrece para la recuperación final de esta patología.

Una de las ventajas radica en que una sola transferencia de nervio puede restaurar múltiples funciones, dentro de las cuales se destaca la independencia del pulgar y el dedo II (17). Además, permite la restauración y preservación de la biomecánica muscular, requiere menos disección muscular, hay menor morbilidad y mayor recuperación de función, incluyendo la movilidad individual de los dedos; de ahí que, entonces, la transferencia nerviosa, especialmente del nervio mediano, sea una alternativa prometedora para la restauración del nervio radial (18). Este artículo tiene como objetivo revisar la transferencia del nervio mediano como posible tratamiento quirúrgico de elección para recuperar la extensión de la muñeca y movilidad individual de los dedos, posterior a lesión del nervio radial.

Materiales y métodos

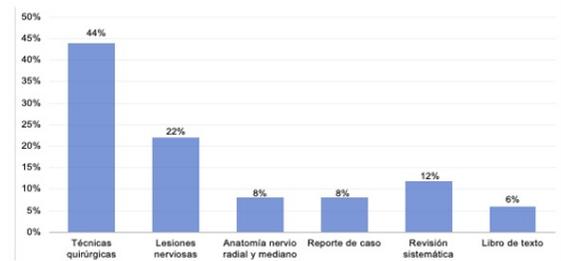
Para el desarrollo de este artículo se revisó la literatura sobre el tema mediante la búsqueda en las bases de datos Medline y LILACS, haciendo uso de terminología controlada con la siguiente ecuación de búsqueda: ((Radial Nerve) AND (nerve transfer)) AND (peripheral nerve injuries). Se obtuvieron 94 resultados con artículos publicados desde 1970 hasta la fecha. Se utilizaron los siguientes filtros: artículos publicados entre 1990 y 2020, en idioma inglés

o español y en texto completo, a partir de lo cual se llegó a 62 documentos. Se excluyeron los artículos que no cumplían con el objetivo del estudio y, así, la muestra quedó constituida de 48 artículos asociados con esta búsqueda. Adicionalmente, se consultaron dos libros de texto, que se incluyeron en la muestra final.

Resultados

Se encontró que en el total de los textos incluidos, 22 artículos abordaban técnicas quirúrgicas de transferencia nerviosas en general, de los cuales solo 7 son de transferencia del nervio mediano a radial; 11 artículos, sobre lesiones nerviosas; 4 artículos, de anatomía del nervio radial y mediano; 4, presentaciones de casos; 6, revisiones sistemáticas, y 3, libros de texto (figura 1).

Figura 1
Clasificación de los artículos



La información más destacada de esta revisión está enfocada en la descripción anatómica y clínica de la transferencia del nervio mediano como técnica quirúrgica ante la lesión del nervio radial. Esta técnica fue descrita por primera vez en 2002, por Lowe et al. (19). La transferencia de nervio mediano a radial se realiza en el antebrazo e inicia con la cuidadosa disección subcutánea de su región proximal, con una incisión en forma de S que parte desde la fosa ulnar, clínicamente llamada fosa antecubital, hasta el tercio medio del antebrazo, en dirección al pliegue cutáneo de la muñeca, buscando identificar y retraer el músculo braquiorradial y el tendón del músculo pronador redondo.

Es necesario extender la incisión si se pretende realizar la transferencia de tendón del pronador

redondo al extensor radial corto del carpo. El primer objetivo consiste en exponer y descomprimir el nervio mediano que, al igual que el nervio radial, encuentra su origen en el plexo braquial a partir de los fascículos medial y lateral, con aportes de los segmentos medulares C5, C6, C7, C8 y T1. Por su proximidad, el nervio mediano es un donante ideal para el nervio radial (16, 20, 21, 22); sus ramas donadoras son aquellas que inervan el flexor superficial de los dedos del tercer y cuarto dígito, el flexor radial del carpo y el palmar corto (23, 24). Para su exposición, se debe identificar la cabeza superficial del músculo pronador redondo, el cual se encuentra entre el nervio radial superficial (lateralmente) y los vasos radiales (medialmente). En caso de no hacer la transferencia de tendón, se lleva a cabo un estiramiento escalonado para liberar la cabeza superficial del músculo y elevarlo por completo; luego, se divide el borde tendinoso del músculo flexor superficial de los dedos y la cabeza profunda del pronador redondo para exponer el nervio mediano que se encontrará lateral a los vasos radiales.

Las ramas nerviosas de los músculos flexor radial del carpo y palmar corto estarán medial y profundo al nervio mediano, respectivamente. En cuanto al ramo nervioso para el músculo flexor superficial de los dedos, es necesario tener en cuenta las variaciones anatómicas que se pueden presentar: Caetano et al. (25) describen tres variaciones importantes de su origen: 1) en un 76 %, el nervio se origina distal al nervio interóseo anterior; 2) mientras que en un 18 % de los casos el origen se encontró al mismo nivel, y 3) en un 6 % su origen es proximal al nervio interóseo anterior. Por otro lado, Ye et al. (26) describen estas variaciones clasificándolas de otra manera: el tipo 1, con un 46,7 % de recurrencia, encuentra su origen al mismo nivel que el nervio interóseo anterior; el tipo 2 se origina en la rama del flexor superficial de los dedos distal al nervio interóseo anterior, y el tipo 3 se presenta en un 15 % de casos, donde el nervio para el flexor superficial de los dedos se origina del nervio interóseo anterior. Sin embargo, independiente de su origen, por lo general, se encontrará la rama del flexor superficial de los dedos en el aspecto

medial del nervio mediano, el nervio interóseo anterior, lateral, y el pronador redondo como la rama más proximal del nervio (24, 25, 27). La disección de estos nervios donadores se debe realizar tan distal como se pueda, para dar mayor longitud y disminuir tensión de la coaptación, lo cual puede afectar el resultado de la transferencia (25).

Linell (1921), Sunderland (1943), Abrams et al. (1992) y Low et al. (1994), a través de la misma incisión, utilizaron el epicóndilo lateral del húmero como punto de referencia para hallar la bifurcación del nervio radial en sus dos ramas terminales: la rama superficial del nervio radial (anterior y sensitivo) y el nervio interóseo posterior (profundo y motor) debajo de la interlínea del codo (28). Normalmente, se puede determinar la rama superficial del nervio radial inferior al músculo braquiorradial, aunque una de las variaciones anatómicas más habituales es que permanezca superficial a este. Esta variación, potencialmente, confundiría su rama superficial con los nervios cutáneos antebraquiales medial o lateral; por esta razón, es importante tenerla en cuenta para no generar iatrogenia en los pacientes y apoya a Bumbasirevic et al. (10), quienes mencionan que es una complicación no intencionada pero común en las cirugías de miembro superior. Esta variación también es clínicamente relevante, por la posibilidad de atrapamiento del nervio entre los tendones de los músculos braquiorradial y extensor radial largo del carpo durante la pronación del antebrazo o por compresión de bandas faciales en su sitio de salida al plano subcutáneo, pues causa una neuropatía compresiva conocida como *síndrome de Wartenberg*.

El nervio interóseo posterior se origina a partir de la bifurcación del nervio radial (28) antes de atravesar el borde superior del haz superficial del músculo supinador o arcada de Frohse, lugar más frecuente de compresión radial (4, 5, 6). Martínez et al. (23) describen que el nervio del músculo extensor radial corto del carpo nace, en un 50 % de los casos, a partir del nervio interóseo posterior antes de su ingreso a la arcada de Frohse, que en un 30 % de los casos nace de la rama superficial del nervio radial y que en un 20 % de los casos

se origina del tronco principal del nervio radial. Por otro lado, Abrams et al. (29) hallaron que el nervio extensor radial corto del carpo se ramifica desde el nervio interóseo posterior, el nervio del músculo braquiorradial y el nervio radial propiamente dicho, en un 45 %, un 25 % y un 30 % de los casos, respectivamente. Una vez identificado el origen, se libera el músculo supinador y se divide el borde tendinoso para descomprimir el nervio interóseo posterior.

La transferencia propiamente dicha se logra con la coaptación de los nervios: una rama del músculo flexor superficial de los dedos del nervio mediano puede unirse al extensor radial corto del carpo haciendo que se restaure la función de extensión de la muñeca; mientras que la rama del músculo flexor radial del carpo o palmar largo se traslada al nervio interóseo posterior para poder conservar la extensión del dedo II y del pulgar. Estas transferencias son las que comúnmente se realizan, logran el movimiento sinérgico de la muñeca y la mano y mejoran la reeducación posoperatoria. Sin embargo, últimamente se han desarrollado otras técnicas: en 2014 se publicó una modificación basada en la transferencia de la rama nerviosa del músculo pronador redondo al extensor radial largo del carpo para la extensión de la muñeca y una rama del músculo flexor radial del carpo al nervio interóseo posterior para restaurar la extensión de los dedos (30). En casos donde no se presente la doble inervación del pronador redondo, se puede emplear una rama del músculo flexor superficial de los dedos para neurotizarse el músculo extensor radial largo del carpo (23). Posterior a la coaptación de los nervios empleados, se debe verificar que no se genere tensión en el tejido nervioso durante los movimientos del brazo o antebrazo para así finalizar el acto quirúrgico.

Los estudios clínicos que relacionan las transferencias nerviosas descritas son escasos y con poca medición objetiva de resultados, dado que utilizan el motor *score* para determinar la mejoría funcional. Se encontraron cinco artículos que relacionan la transferencia del nervio mediano a radial con algún tipo de seguimiento y resultados de recuperación funcional. La gran mayoría de estos son

descriptivos retrospectivos, como el de Ray y Mackinnon (16), que en 2010 evaluó los resultados clínicos en pacientes con parálisis del nervio radial sometidos a transferencia nerviosa utilizando fascículos redundantes del nervio mediano al nervio interóseo posterior y del nervio del músculo flexor radial del carpo al extensor radial corto del carpo. En esa investigación se revisaron las historias clínicas de 19 pacientes sometidos a procedimientos de transferencia nerviosa utilizando el nervio mediano como nervio donante con mínimo 12 meses de seguimiento posoperatorio. Los autores encontraron que, después de la intervención, 18 pacientes tuvieron una recuperación de la extensión de la muñeca entre buena y excelente con la Escala de Fuerza Muscular Modificada-Medical Research Council (MRC: 4/5-5/5), respectivamente. En cuanto a la extensión de los dedos y del pulgar, 12 pacientes tuvieron una recuperación de buena a excelente, 2 tuvieron una recuperación regular (MRC: 3/5) y 5 tuvieron una recuperación deficiente (MRC: 0/5 a 2/5). Los autores concluyeron que el nervio mediano es una fuente confiable de fascículos para la transferencia al nervio radial. Además, recomiendan la transferencia de nervio hasta los 9 meses de la lesión y a partir de los 12 meses recomiendan fuertemente la transferencia de tendón (16).

Por otro lado, en un estudio descriptivo retrospectivo, García-López et al. (31) buscaron demostrar su método y resultados para la transferencia de ramas del nervio mediano para la parálisis del nervio radial o lesiones del cordón posterior. Se intervinieron 6 pacientes con parálisis completa en la extensión de muñeca y dedos. Se les realizó un seguimiento durante 20 meses en los cuales se identificaron los resultados funcionales, así como las puntuaciones de las limitaciones del brazo, el hombro y la mano. Los autores encontraron que todos los pacientes recuperaron la actividad del extensor radial largo del carpo y del extensor largo del pulgar (MRC: 4/5), la actividad del extensor ulnar del carpo y la extensión de la articulación metacarpofalángica (MRC: 4/5 en 4 pacientes y MRC: 3/5 en 2 pacientes). Los autores

concluyeron que la transferencia sinérgica ha mostrado excelentes resultados en el tratamiento de lesiones graves del nervio radial. Sin embargo, ellos señalaron que las principales limitaciones de su estudio fue su carácter retrospectivo, el limitado número de pacientes y la ausencia de evaluación preoperatoria. Además, señalaron que se requieren estudios comparativos con transferencia de nervios o de tendones para determinar el valor clínico definitivo de la transferencia de nervios.

De los estudios más recientes, y además comparativos, se destaca el de Bertelli (32), de 2020, quien en su estudio descriptivo contrastó los resultados de las transferencias de nervios frente a la transferencia de tendón para la restauración funcional en pacientes con parálisis del nervio radial. Analizó la intervención de 27 pacientes, de los cuales 14 presentaban lesiones menores a 12 meses y a quienes se les realizó transferencia nerviosa, y 13 con lesión mayor a 15 meses, a quienes se les realizó transferencia de tendón. Evaluó el rango de movimiento (ROM) pasivo y activo de la muñeca, el dedo II, el pulgar y la fuerza de agarre. En ese estudio, el autor halló que el grupo de transferencia de nervio tuvo una mejor recuperación en el ROM de flexión-extensión de la muñeca y la fuerza de prensión, comparado con el grupo de transferencia de tendón. Además, en el grupo de transferencia de tendón se observaron varias limitaciones: flexión de la muñeca en 9 de los 13 pacientes, desviación radial permanente en 5 pacientes, la mitad necesitaron flexionar la muñeca para extender completamente los dedos y la extensión en la primera articulación carpometacarpiana ocurrió en 4 de los 13 pacientes. Comparado con la transferencia nerviosa, se documentó que la extensión de los dedos fue posible con la muñeca extendida o en posición neutra en todos los pacientes y la extensión en la primera articulación carpometacarpiana se restauró en 11 de los 14 pacientes. En los dos grupos se observó retraso en la extensión metacarpofalángica del pulgar. El autor concluyó que la mejora funcional fue evidente desde el inicio en los dos grupos, pero los mejores resultados, en general, los obtuvieron el grupo de transferencia de nervio.

La principal limitación de este estudio fue el sesgo potencial que se deriva de la falta de evaluaciones a ciegas, también el seguimiento posoperatorio corto en los pacientes con transferencia de tendón y en dos pacientes del grupo de transferencia nerviosa.

Por último, se resalta otro estudio que contrastó la tradicional transferencia de tendón con la transferencia nerviosa, a través de una revisión sistemática de la literatura del año 2011. Es interesante la diferencia significativa que hay en la investigación de transferencia de tendón frente a la transferencia nerviosa, donde esta última es la menos investigada, situación que aún prevalece y se expone en esta revisión actual. Compton et al. (33) concluyeron la revisión afirmando que, a pesar de no poder llevar a cabo una comparación directa de los dos procedimientos, con los resultados obtenidos del estudio no parece haber una técnica claramente superior.

En la recopilación de información se encontró abundante información sobre la transferencia de tendón y, además de ello, otras técnicas quirúrgicas, como el uso de injertos nerviosos y neurólisis (34, 35). A pesar de no ser el objetivo de este estudio, vale la pena aclarar que las transferencias de tendones han sido la opción reconstructiva más empleada para la restauración funcional de la mano, ya que la mejora funcional es evidentemente rápida. La técnica pretende asegurar la presencia de articulaciones flexibles, donantes con fuerza y excursión adecuadas, línea recta de tracción, sinergismo porque facilita la reducción motora posoperatoria, cobertura de tejido blando con tejido cicatricial mínimo y un tendón por función (3, 24). La transferencia más común para la extensión de muñeca es del tendón del pronador redondo a extensor radial corto del carpo. Las secuelas de la transferencia de tendón incluyen tensión insuficiente o excesiva, pérdida de la fuerza de agarre, movimientos antinaturales de la muñeca y los dedos, flexión limitada de la muñeca y falta de movimiento individual de los dedos (3).

Por otro lado, la reparación microquirúrgica directa se usa cuando los extremos cortados se pueden aproximar sin tensión, ya que

la tensión excesiva es perjudicial para la vascularización nerviosa y para el resultado final (36). La reparación de extremo a extremo de las laceraciones del nervio radial implica la coaptación del muñón distal del nervio seccionado (nervio receptor) al lado de un nervio intacto (nervio donante), y a diferencia de la reparación directa, esta técnica no limita la longitud y muestra excelentes resultados con recuperación de la extensión de la muñeca y articulaciones metacarpofalángicas en un 89 % de los pacientes (31, 36).

El injerto de nervios se prefiere cuando es probable que la reparación directa produzca tensión, por la presencia de grandes espacios entre los muñones proximal y distal. Se puede lograr el procedimiento con autoinjertos, aloinjertos o conductos, dependiendo de la cantidad de espacio nervioso. Se pueden utilizar técnicas de tubulización (conductos) para espacios menores de 3 cm; distancias mayores son indicación para el uso de injertos, los injertos más cortos se asociaron con mejores resultados, con recuperación motora global del 95 % en el codo, 80 % en la muñeca y 30 % en los dedos. Las secuelas incluyen pérdida sensorial, neuroma, trombosis venosa profunda y hematoma (3, 36).

Teniendo en cuenta esta información, la innovación de la transferencia nerviosa de mediano a radial y la comprensión de la plasticidad cortical y la reeducación motora brindan una alternativa nueva y única para las lesiones de nervio radial (36). Permite una reinervación muscular más temprana y restauración de la sensibilidad, evita la cirugía en campos con cicatrices y, rara vez, se necesita uso de injertos nerviosos; pero su principal ventaja se basa en la posibilidad de una flexoextensión independiente y natural de los dedos, lo que no es posible con la transferencia de tendones; esto probablemente relacionado con la redundancia subestimada de la inervación y reorganización cortical (24, 31). El inconveniente de las transferencias nerviosas es el periodo de espera para el crecimiento del nervio (31), y en cuanto a su estudio, se requiere mayor investigación, publicación de estudios clínicos diferentes a los descriptivos y retrospectivos, mayor uso

de exámenes estandarizados para la valoración objetiva de resultados y un mayor número de estudios comparativos que permitan definir la ventaja real de una transferencia nerviosa frente a la tradicional transferencia de tendón, o cualquier otra alternativa quirúrgica como reparación directa del nervio, uso de conductos o injertos nerviosos.

La exploración temprana sigue siendo la recomendación cuando la probabilidad de recuperación después de la observación de la lesión nerviosa es inferior al 40 %, como en el caso de lesiones penetrantes y fracturas abiertas de alta energía (37, 38).

En caso de las transferencias nerviosas, estas deben realizarse tras una exploración quirúrgica de la lesión, por lo general, cuatro a cinco meses después de las fracturas humerales, ya que permite identificar grandes lesiones no aptas para injerto, en cuyo caso se propone transferencias nerviosas (39, 40, 41).

Conclusión

La transferencia de nervio mediano es un tratamiento quirúrgico con gran potencial para convertirse en la terapia de elección en las lesiones distales del nervio radial con pérdida de función, las cuales pueden conducir a una mejora funcional significativa e incluso podrían maximizar los beneficios funcionales en los pacientes al combinarse con transferencias de tendones de manera exitosa.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Referencias

1. Robla-Costales J, Fernández-Fernández J, Ibáñez-Plágaro J, García-Cosamalón J, Socolovsky M, Di Masi G, et al. Técnicas de reconstrucción nerviosa en cirugía del plexo braquial

- traumatizado parte 1: transferencias nerviosas extraplexuales. *Neurocirugia*. 2011;22(6):507-20. [http://dx.doi.org/10.1016/S1130-1473\(11\)70106-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1130-1473(11)70106-3)
2. Amit Bhardwaj K. Study of incidence and treatment of radial nerve palsy in fracture shaft of humerus. *Int J Collab Res Intern Med Public Heal*. 2012;4(5):796-804.
 3. Chaudhry S, Ipaktchi KR, Ignatiuk A. Updates on and controversies related to management of radial nerve injuries. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27(6):e280-4. <http://dx.doi.org/10.5435/jaaos-d-17-00325>
 4. Preston D, Shapiro B. Radial neuropathy. En: *Electromyography and neuromuscular disorders*. Filadelfia: Saunders; 2012. p. 417-40.
 5. Chodewaratham P, Chentanez V, Agthong S, Huanmanop T. Anatomía del nervio cutáneo antebraquial posterior relacionado con el epicóndilo lateral y la línea interepicóndilar. *Int J Morphol*. 2016;34(3):953-57. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000300023>
 6. Bertelli JA, Kechele PR, Santos MA, Besen BAMP, Duarte H. Anatomical feasibility of transferring supinator motor branches to the posterior interosseous nerve in C7-T1 brachial plexus palsies. *J Neurosurg*. 2009;111(2):326-31. <https://doi.org/10.3171/2008.10.08859>
 7. Jobe M, Martínez S. Peripheral nerve injuries. En: *Campbell: ortopedia quirúrgica*. 13.^a ed. Amolca; 2017. p. 3161-224.
 8. Standring S. The anatomy of the peripheral nervous system. En: *Grays's anatomy*. 42.^a ed. Elsevier; 2020.
 9. Chang G, Ilyas AM. Radial nerve palsy after humeral shaft fractures: the case for early exploration and a new classification to guide treatment and prognosis. *Hand Clin*. 2018;34(1):105-12.
 10. Bumbasirevic M, Palibrk T, Lesic A, Atkinson HDE. Radial nerve palsy. *EFORT open Rev*. 2016;1(8):286-94.
 11. Korompilias AV, Lykissas MG, Kostas-Agnantis IP, Vekris MD, Soucacos PN, Beris AE. Approach to radial nerve palsy caused by humerus shaft fracture: is primary exploration necessary? *Injury*. 2013;44(3):323-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2013.01.004>
 12. Prodrómo J, Goitz RJ. Management of radial nerve palsy associated with humerus fracture. *J Hand Surg Am*. 2013;38(5):995-8 <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2013.02.003>
 13. Bumbasirević M, Lesić A, Bumbasirević V, Cobeljić G, Milosević I, Atkinson HDE. The management of humeral shaft fractures with associated radial nerve palsy: a review of 117 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130(4):519-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-009-0951-4>
 14. Agarwal P, Kukrele R, Sharma D. Outcome of tendon transfer for radial nerve palsy using Flexor Carpi Radialis combination (Brands transfer). *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(4):630-6. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.05.012>
 15. Latef TJ, Bilal M, Vetter M, Iwanaga J, Oskouian RJ, Tubbs RS. Injury of the radial nerve in the arm: a review. *Cureus*. 2018;10(2):e2199. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.2199>
 16. Ray WZ, Mackinnon SE. Clinical outcomes following median to radial nerve transfers. *J Hand Surg*. 2011;36(2):201-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.09.034>
 17. Midha R. Nerve transfers for severe brachial plexus injuries: a review. *Neurosurg Focus*. 2004;16(5):E5. <http://dx.doi.org/10.3171/foc.2004.16.5.6>

18. Pet MA, Lipira AB, Ko JH. Nerve transfers for the restoration of wrist, finger, and thumb extension after high radial nerve injury. *Hand Clin.* 2016;32(2):191-207. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2015.12.007>
19. Lowe JB 3rd, Tung TR, Mackinnon SE. New surgical option for radial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg.* 2002 Sep;110(3):836-43. <http://dx.doi.org/10.1097/01.prs.0000019723.66346.1a>
20. Tung TH, Mackinnon SE. Flexor digitorum superficialis nerve transfer to restore pronation: two case reports and anatomic study. *J Hand Surg Am.* 2001;26(6):1065-72.
21. Lowe JB 3rd, Sen SK, Mackinnon SE. Current approach to radial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110(4):1099-113. <http://dx.doi.org/10.1097/01.prs.0000020996.11823.3f>
22. Ukrit A, Leechavengvongs S, Malungpaishrope K, Uerpaiojkit C, Chongthammakun S, Witoonchart K. Nerve transfer for wrist extension using nerve to flexor digitorum superficialis in cervical 5, 6, and 7 root avulsions: anatomic study and report of two cases. *J Hand Surg Am.* 2009;34(9):1659-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2009.07.004>
23. Martínez Martínez F, Sevilla BÑ, García García J, García López A. Técnicas de transferencia nerviosa en lesiones del miembro superior. *Rev Iberam Cir Mano.* 2017;45:57-67. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1602765>
24. Moore AM, Franco M, Tung TH. Motor and sensory nerve transfers in the forearm and hand. *Plast Reconstr Surg.* 2014 Oct;134(4):721-30. <http://dx.doi.org/10.1097/prs.0000000000000509>
25. Caetano EB, Vieira LA, Cavalheiro CS, Arcuri MH, Sabongi RG. Anatomical study of the transfer of flexor digitorum superficialis nerve branch of median nerve to restore wrist extension and forearm pronation. *Einstein (Sao Paulo).* 2019;17(3):eAO4489. http://dx.doi.org/10.31744/einstein_journal/2019ao4489
26. Ye JF, Lee JH, An XC, Lin CH, Yue B, Han S-H. Anatomic localization of motor entry points and accurate regions for botulinum toxin injection in the flexor digitorum superficialis. *Surg Radiol Anat.* 2011;33(7):601-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-011-0779-9>
27. Brown JM, Tung THH, Mackinnon SE. Median to radial nerve transfer to restore wrist and finger extension: technical nuances. *Neurosurgery.* 2010;66(3 Suppl Operative):75-83. <http://dx.doi.org/10.1227/01.neu.0000354364.13224.c8>
28. Domínguez M, Finkelstein D, Paolo L, Shinzato S, Medan C, Tartaro LO, et al. Consideraciones anatomo-clínicas sobre el nervio radial en el codo. *Int J Morphol.* 2008;26(2):437-44. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-95022008000200032>
29. Abrams RA, Ziets RJ, Lieber RL, Botte MJ. Anatomy of the radial nerve motor branches in the forearm. *J Hand Surg Am.* 1997;22(2):232-7. [http://dx.doi.org/10.1016/s0363-5023\(97\)80157-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0363-5023(97)80157-8)
30. Bertelli JA, Nehete S, Duarte ECW, Patel N, Ghizoni MF. Distal pronator teres motor branch transfer for wrist extension restoration in radial nerve paralysis. *J Neurosurg.* 2020;1-7. <http://dx.doi.org/10.3171/2019.10.jns192110>
31. García-López A, Navarro R, Martínez F, Rojas A. Nerve transfers from branches to the flexor carpi radialis and pronator teres to reconstruct the radial nerve. *J Hand*

- Surg Am. 2014;39(1):50-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2013.10.011>
32. Bertelli JA. Nerve versus tendon transfer for radial nerve paralysis reconstruction. *J Hand Surg Am.* 2020 May;45(5):418-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2019.12.009>
33. Compton J, Owens J, Day M, Caldwell L. Systematic review of tendon transfer versus nerve transfer for the restoration of wrist extension in isolated traumatic radial nerve palsy. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2018;12;2(4):e001. <https://doi.org/10.5435/JAASGlobal-D-18-00001>
34. Villén G, Alcober S, Malfey R. Resultados del tratamiento del nervio radial e influencia de factores pronósticos. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2017;45(02):104-14. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1607459>
35. Matsuyama T, Mackay M, Midha R. Peripheral nerve repair and grafting techniques: a review. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2000;40(4):187-99. <https://doi.org/10.2176/nmc.40.187>
36. Ramachandran S, Midha R. Recent advances in nerve repair. *Neurol India.* 2019;67(7):106-14. <http://dx.doi.org/10.4103/0028-3886.250702>
37. Vaishya R, Kandel IS, Agarwal AK, Vijay V, Vaish A, Acharya K. Is early exploration of secondary radial nerve injury in patients with humerus shaft fracture justified? *J Clin Orthop Trauma.* 2019;10(3):535-40. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.11.002>
38. Bishop J, Ring D. Management of radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: a decision analysis model. *J Hand Surg Am.* 2009;34(6):991-6.e1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.12.029>
39. Esquenazi Y, Park SH, Kline DG, Kim DH. Surgical management and outcome of iatrogenic radial nerve injection injuries. *Clin Neurol Neurosurg.* 2016;142:98-103. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2016.01.014>
40. Pan CH, Chuang DCC, Rodriguez-Lorenzo A. Outcomes of nerve reconstruction for radial nerve injuries based on the level of injury in 244 operative cases. *J Hand Surg Eur.* 2010;35(5):385-91. <http://dx.doi.org/10.1177/1753193409360283>
41. Hara T, Tatebe M, Kurahashi T, Hirata H. Iatrogenic peripheral nerve injuries - Common causes and treatment: a retrospective single-center cohort study. *J Orthop Sci.* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.09.009>