

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Patología y Cirugía



RESTAURACIÓN DE LA MOVILIDAD DEL MIEMBRO SUPERIOR MEDIANTE
LA TRANSPOSICIÓN DE RAMAS DEL NERVIOS MEDIANO A LA RAMA
INTERÓSEA POSTERIOR DEL NERVIOS RADIAL EN PACIENTES CON
SÍNDROME DE “MANO CAÍDA” DE ORIGEN PERIFÉRICO

TESIS DOCTORAL REALIZADA POR:

D. Ramón Navarro Ortiz

DIRIGIDA POR LOS DOCTORES:

D. Salvador Martínez Pérez

Dña. Dolores Marhuenda Amorós

San Juan de Alicante, 22/07/2015



Dña. Susana Jiménez Moreno, Directora del
Departamento de PATOLOGIA Y CIRUGIA de la
Universidad Miguel Hernández

AUTORIZA:

La presentación y defensa como Tesis Doctoral del trabajo
“RESTAURACION DE LA MOVILIDAD DEL MIEMBRO SUPERIOR
MEDIANTE LA TRASPOSICIÓN DE RAMAS DEL NERVIO MEDIANO A
LA RAMA INTERÓSEA POSTERIOR DEL NERVIO RADIAL EN
PACIENTES CON SÍNDROME DE “MANO CAÍDA” DE ORIGEN
PERIFÉRICO” realizado por D. Ramón Navarro Ortiz bajo la dirección
del Dr. D. Salvador Martínez Pérez y de la Dra. Dña. Dolores Marhuenda
Amorós.

Lo que firmo en Sant Joan d’ Alacant a veintidós de Julio de Dos
Mil Quince

Profa. Susana Jiménez Moreno
Directora
Dpto. Patología y Cirugía



D. Salvador Martínez Pérez y Dña. Dolores Marhuenda Amorós,
como Directores de Tesis Doctoral

CERTIFICAN:

Que el trabajo “RESTAURACION DE LA MOVILIDAD DEL MIEMBRO SUPERIOR MEDIANTE LA TRASPOSICIÓN DE RAMAS DEL NERVIO MEDIANO A LA RAMA INTERÓSEA POSTERIOR DEL NERVIO RADIAL EN PACIENTES CON SÍNDROME DE “MANO CAÍDA” DE ORIGEN PERIFÉRICO” realizado por D. Ramón Navarro Ortiz ha sido llevado a cabo bajo nuestra dirección y se encuentra en condiciones de ser leído y defendido como Tesis Doctoral en la Universidad Miguel Hernández.

Lo que firmamos para los oportunos efectos en Sant Joan d’ Alacant a veintidós de Julio de Dos Mil Quince.

Fdo. Dr. D. Salvador Martínez Pérez

Fdo. Dra. Dña. Dolores Marhuenda Amorós

Director de Tesis Doctoral

Directora de Tesis Doctoral



DEDICATORIA

Mi agradecimiento

A mis padres, Carmen y Ramón por su apoyo incondicional. Al Dr. Salvador Martínez Pérez y a la Dra. Dolores Marhuenda Amorós por su dirección académica y al Dr. Antonio García López por ser en gran parte responsable del profesional que algún día seré.









Abreviaturas y Siglas Empleadas

APL: Abductor Pollicis Longus / Abductor Largo del Pulgar.

BR: Brachiorradialis / Braquiorradial.

ECRB: Extensor Carpi Radialis Brevis / Extensor Radial Corto del Carpo.

ECRL: Extensor Carpi Radialis Longus / Extensor Radial Largo del Carpo.

ED: Extensor digitorum / Extensor Común de los Dedos.

EIP: Extensor Indicis Proprius / Extensor Propio del Índice.

EPB: Extensor Pollicis Brevis / Extensor Corto del Pulgar.

EPL: Extensor Pollicis Longus / Extensor Largo del Pulgar.

FCR: Flexor Carpi Radialis / Flexor Radial del Carpo.

FCU: Flexor Carpi Ulnaris / Flexor Cubital del Carpo.

FDP: Flexor Digitorum Profundus / Flexor Profundo de los Dedos.

FDS: Flexor Digitorum Superficialis / Flexor Superficial de los Dedos.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PIN: Posterior Interosseous Nerve / Nervio Interóseo Posterior.

PL: Palmaris Longus / Palmar Mayor.

PT: Pronator Teres / Pronador Redondo.

RAFI: Reducción Abierta con Fijación Interna.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA UNIDAD TEMÁTICA.....	15
a. Control motor.....	16
b. Anatomía del miembro superior.....	19
c. Plexo braquial.....	28
i. Nervio cubital.....	30
ii. Nervio mediano.....	31
iii. Nervio radial.....	35
d. Demandas de un paciente con parálisis radial.....	38
e. Microanatomía de los nervios.....	38
f. Degeneración Walleriana y tipos de lesiones nerviosas.....	40
g. Regeneración nerviosa (transporte axonal y signo de Tinel).....	43
h. Historia del tratamiento mediante transposiciones tendinosas y combinaciones de tratamiento más frecuente.....	43
i. Ferulización interna.....	44
ii. Principios de las transferencias tendinosas.....	45
iii. Evolución de las transferencias tendinosas.....	45
i. Indicaciones para reparaciones nerviosas.....	47
j. Tipos de reparación (directa o con injerto).....	49
k. Breve historia de la cirugía del nervio periférico.....	50
l. Transposiciones nerviosas.....	51
II. PUBLICACIONES PRESENTADAS.....	53
Publicación.....	53
Resultados.....	53
Discusión.....	54
III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
IV. ANEXO I: Artículo original en inglés.....	61
V. ANEXO II: Cuestionarios utilizados.....	69



I. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA UNIDAD TEMÁTICA

Las lesiones de los nervios periféricos son unas de las más desafiantes de tratar para el traumatólogo, tanto por la dificultad de manejo técnico como por la necesidad de una prolongada curva de aprendizaje.

El doctorando comenzó la residencia de Cirugía Ortopédica y Traumatología en el Hospital General de Alicante en el año 2008, donde tuvo la oportunidad de conocer al Dr. Antonio García López, el cual desarrollaba su trabajo como médico adjunto de la unidad de miembro superior y en el año 2012 constituyó la Unidad de Referencia Nacional (CSUR) de Cirugía de Plexo Braquial reconocida por el Ministerio de Sanidad.

Debido a la gran cantidad de pacientes intervenidos en nuestro centro, se pudieron objetivar ciertas carencias en las transferencias nerviosas periféricas preestablecidas para el tratamiento de la paresia del nervio radial, por lo que en base a la experiencia del Dr. García López nos dispusimos a cooperar con él en el desarrollo de una nueva técnica *ad hoc* y se puso en marcha la utilización de la misma en los pacientes que cumplían los criterios de inclusión para el uso de la misma.

Colaboración del doctorando:

Nos dedicamos a ayudarle mediante la solicitud de las pruebas diagnósticas preoperatorias necesarias (electromiografía, resonancia magnética, analíticas, radiografías, etc.) participando de modo activo en las intervenciones quirúrgicas, así como en el estudio y reproducción en cadáver de la nueva técnica descrita por el Dr. García López, y participando activamente en el seguimiento y exploraciones funcionales de los pacientes en consulta.

Debido a los buenos resultados obtenidos a nivel funcional nos hemos decidido a publicar los resultados aunque el tamaño muestral de los pacientes sea pequeño, ya que los resultados obtenidos hasta este el momento son prometedores.

La descripción de la técnica quirúrgica se muestra en el anexo uno mediante la publicación base de esta tesis donde se incluye la exploración física realizada y en el anexo dos mediante escalas de valoración funcional y de calidad de vida que serán utilizados para realizar una valoración global de la calidad de vida de los pacientes intervenidos en próximas publicaciones.

Hemos decidido continuar realizando investigaciones aplicando esta innovadora técnica con la finalidad última de lograr el mejor beneficio clínico y funcional para los pacientes intervenidos; por una parte aumentando la presente serie, cuyos resultados

ahora se presentan, y por otra considerando en la evolución de los pacientes ya intervenidos determinados aspectos relevantes de los mismos como las citadas valoración funcional y calidad percibida de vida, en un estudio longitudinal con obtención de resultados comparativos tanto individualizados como intra y extragrupo a largo plazo mediante los cuestionarios reflejados en el anexo 2.

IA - Control Motor

Uno de los rasgos distintivos de los seres humanos es la capacidad de manipular objetos del entorno. Esta capacidad está basada principalmente en la bimanualidad, cuyo desarrollo se inició cuando nuestra especie pasó a ser bípeda, dejando libres lo que hoy son nuestros miembros superiores.

Esta manipulación del entorno permitió que fuéramos capaces de adquirir habilidades y destrezas que nos permitieron ir más allá como especie al tiempo que se desarrollaban las herramientas anatómo-funcionales esenciales para ello: las manos¹.

Las manos no sólo son complejas por la anatomía que presentan, sino además por el complicado control que requieren por parte del sistema nervioso central para realizar actividades tanto unilaterales como de manera bilateral y sinérgica

El primer ejemplo de la gran complejidad del control requerido lo podemos encontrar a nivel cortical, perfectamente representado en el homúnculo de Penfield. Fue el neurocirujano canadiense Wilder Penfield a mediados del siglo XX quien representó mediante la estimulación del córtex de personas conscientes durante intervenciones quirúrgicas, el mapa motor cortical que refleja la extensión relativa de

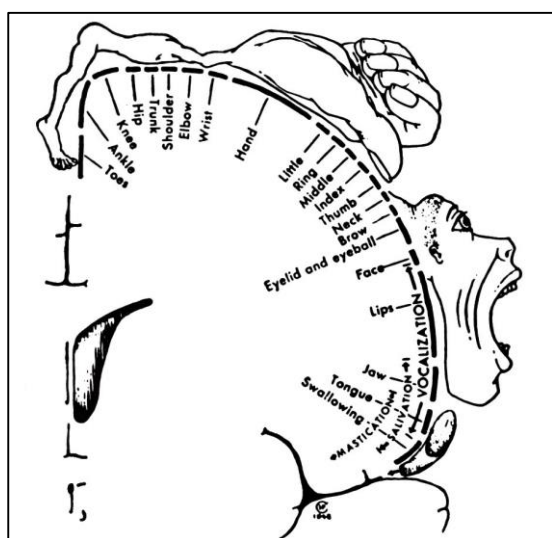


Ilustración 1: Representación aproximada del homúnculo de Penfield. Basado en los estudios realizados por Penfield en torno a 1950.

las regiones correspondientes a las distintas partes del cuerpo. Fue creando un mapa según la reacción conseguida al estimular los puntos específicos de la corteza cerebral; debido a su forma, se le dio el nombre de homúnculo².

Existen dos homúnculos en el cerebro: el motor y el sensitivo, y en ambos las manos tienen una muy amplia representación proporcional.

Hay que destacar que cada área principal del homúnculo (extremidad superior, extremidad inferior, etc.) posee a

su vez mapas motores a pequeña escala que cumplen características tales como la representación múltiple, la convergencia, la divergencia y la superposición. El homúnculo del córtex somatosensorial no es la única representación topográfica del cuerpo ya que este mapa cartográfico existe también en el tálamo, cerebelo y en la propia médula espinal.

La corteza cerebral controla la musculatura para realizar los movimientos voluntarios a través del sistema piramidal (vía eferente somática). Filogenéticamente es un sistema de control más nuevo que el extrapiramidal, responsable del control motor involuntario, el cual presenta una estructura anatómica y funcional mucho más simple. El sistema piramidal es capaz de influir sobre el control motor involuntario al actuar sobre los núcleos motores subcorticales.

En torno al 66% de las fibras proviene del lóbulo frontal y un 33% del lóbulo parietal.

Desde el giro precentral se van a originar las fibras descendentes, siguiendo la somatotopía referida previamente en el homúnculo. Un dato a destacar es que el 60% de sus fibras que vienen del córtex cerebral son mielinizadas y el resto son amielínicas.

El sistema piramidal está constituido por dos fascículos relevantes por sus funciones: el corticoespinal y el corticonuclear, los cuales tiene un recorrido a través de la cápsula interna, el pedúnculo cerebral, la porción basilar del puente y la pirámide bulbar. Si se produce una lesión a nivel de la cápsula interna, éstas se manifestarán en una hemiplejía o parálisis contralateral, mientras que en el resto de ubicaciones, será ipsilateral.

El 70-90% de las Fibras del tracto corticoespinal cruzan la línea media a nivel de la decusación de las pirámides, configurando los dos tractos ya mencionados:

Tracto Corticoespinal Lateral

Debido a la decusación piramidal, por lo tanto, representa el 70 a 90% de las fibras. Se ubica a lo largo de todo el cordón lateral de la médula y termina en las motoneuronas inferiores, en la parte lateral del cuerno ventral medular. Inerva la musculatura distal de las extremidades y como dato anatómico cabe destacar que las fibras para el miembro superior se disponen de manera medial respecto a las fibras para el miembro inferior.

Tracto Corticoespinal Ventral

Corresponde al 10% de las fibras que no se decusa a nivel bulbar.

Sus fibras terminan en las motoneuronas de la parte medial del cuerno ventral de la médula, que inerva la musculatura del cuello, tronco y porción proximal de las extremidades.

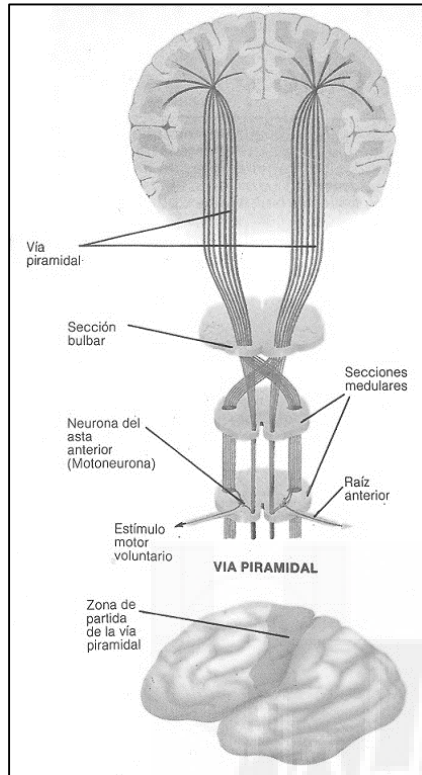


Ilustración 2: diagrama del origen y recorrido de la vía corticoespinal, encargada del control motor voluntario.

La mayoría de las Fibras del Tracto Corticoespinal terminan en las interneuronas entre el cuerno ventral y dorsal. Si se interrumpe su actividad en cualquier punto del recorrido se originará parálisis, siendo contralateral si la lesión es por encima del nivel de la decusación motora.

Además de la parálisis, las lesiones producen un conjunto de signos neurológicos, que incluye espasticidad, hiperreflexia, signo Babinsky positivo y clonus. Este conglomerado de manifestaciones clínicas se engloban en el cuadro de la motoneurona superior.

A modo de resumen se podría decir que el sistema piramidal realiza el control de todos los movimientos voluntarios a través de un proceso

de inhibición o estimulación de motoneuronas. Esto explica por qué cuando hay una lesión de motoneurona superior en una primera etapa

tenemos una parálisis espástica: la motoneurona inferior queda liberada de la modulación realizada por parte de la motoneurona superior, provocando rigidez e hiperreflexia.

Recientes estudios en pacientes con ICTUS han conseguido demostrar que ambos hemisferios cerebrales influyen de manera concreta en el control de ambas manos asumiendo funciones específicas bilaterales, siendo demostrado a través de las alteraciones sensitivo-motoras que aparecen como resultado de la supresión de la actividad de la corteza cerebral y por tanto, de la organización lateralizada de las funciones motoras de uno de los hemisferios de manera específica^{3, 4}.

Los pacientes con daños en el hemisferio izquierdo sin daños en el derecho, presentan fallos en la dirección y la alineación de movimientos dirigidos a un punto determinado, en el contexto de una pobre coordinación.

Por otro lado, los pacientes con daños en el hemisferio derecho sin alteraciones en el izquierdo, realizaron movimientos bien coordinados y prácticamente rectilíneos, pero con errores importantes en la posición final.

Aunque existe controversia sobre los procesos lateralizados, el efecto de la lateralización en los procesos de control motor es que hay ciertos movimientos unilaterales que requieren que ambos hemisferios apliquen su especialización en el control de las funciones motoras de manera coordinada. Por lo tanto, cuando un hemisferio resulta afectado, los efectos se hacen patentes en ambos miembros.

El control bilateral se ha demostrado por técnicas de imagen, mostrando la activación de ambos hemisferios cuando se realizan actividades unilaterales⁵.

I B – Anatomía del miembro superior

Esqueleto⁶:

La anatomía del miembro superior ha de comenzar a comprenderse por su estructura ósea, la cual empieza en la cintura escapular, compuesta por:

- La clavícula: Está situada en la parte anterosuperior del tórax y conecta el esternón con el miembro superior. Su morfología se describe tradicionalmente como una S aplanada, con una dirección oblicua posterolateral desde el esternón hasta el acromion de la escápula. Por su forma de S la clavícula presenta 2 curvaturas relevantes a nivel quirúrgico.
- La escápula: Su forma es plana y ancha, delgada e irregular. Parecida a un triángulo invertido, se sitúa en la parte posterolateral del tórax aproximadamente a nivel de las siete primeras costillas. En su cara anterior es lisa y cóncava para adaptarse a la jaula costal. En el borde superior podemos encontrar la incisura escapular que se sigue hacia lateral de un gran proceso llamado coracoides, donde podemos encontrar inserciones musculares y ligamentosas. En su cara posterior podemos encontrar la espina escapular, que separa la musculatura dorsal de la escápula y además acaba en su parte lateral en el acromion, el cual sirve para articular con la clavícula mediante la articulación acromio-clavicular (articulación sinovial tipo plana, por lo que permite deslizamiento entre ambas superficies articulares).

En el vértice superolateral podemos encontrar la glenoides, flanqueada por los tubérculos glenoideos superior e inferior. Es en la cavidad glenoidea donde se

articula la cabeza humeral formando la articulación glenohumeral. Es una articulación sinovial esferoidea. En torno a esta articulación existe el denominado manguito rotador que dará estabilidad a la articulación actuando en conjunto con otras estructuras.

Brazo:

En el brazo la estructura ósea está constituida por el húmero. En la epífisis proximal podemos encontrar la cabeza humeral de forma regular, lisa y esférica, que se articula con la cavidad glenoidea de la escápula. También se pueden observar las tuberosidades mayor y menor, situadas en la cara anterolateral. Se continúan con sendas crestas en el tercio proximal de la diáfisis. Por su cara posterior, se ubica el surco del nervio radial o canal de torsión del húmero, de especial relevancia en traumatismos y fracturas debido a que es una de las principales localizaciones de parálisis radial periférica de origen traumático.

En la epífisis distal, se encuentran los epicóndilos lateral, medial y una superficie articular humeral especializada la cual está constituida por un capitellum lateral y una tróclea medial, que articulan con la cabeza radial y la parte proximal del cúbito respectivamente. Proximal y anterior a la articulación encontramos la fosa coronoides, mientras que posteriormente encontramos la fosa del olecranon.

Antebrazo:

En el antebrazo encontramos el radio y el cúbito, formando parte proximalmente de la articulación del codo y distalmente de la muñeca, actuando como una unidad funcional.

El radio es un hueso largo situado lateral al cúbito. En su epífisis proximal podemos encontrar por este orden: la cabeza radial, el cuello y la tuberosidad del bíceps, situada anteromedialmente. En el extremo más proximal de la cabeza del radio encontramos la fosita articular y hacia medial localizamos la carilla articular radio cubital proximal que permite la articulación con el cúbito y por lo tanto los movimientos de pronosupinación del antebrazo junto con la articulación radio-cubital distal. A nivel diafisario el radio y el cúbito están unidos por la membrana interósea. En su epífisis distal la articular es curvada y lisa y se articula con el escafoides y con el semilunar. En la parte lateral se genera la estiloides radial. A nivel medial encontramos la incisura cubital para la unión radio-cubital distal.

El cúbito es también un hueso con una larga diáfisis y se sitúa medial al radio. En su parte proximal encontramos la incisura troclear que se articula con la tróclea

humeral y está dividida en dos partes: El olécranon, que se aloja en la fosa olecraniana del húmero cuando se extiende el codo y la coronoides, que se adaptará a la fosa coronoides sobre parte anterior de la tróclea del húmero al flexionar el codo. Distalmente encontramos la cabeza cubital con la estiloides cubital. Es importante destacar que el cúbito no alcanza a articular de manera directa con los huesos del carpo.

La articulación del codo es una articulación compleja que podemos descomponer en tres articulaciones sinoviales: articulación humerocubital, radiohumeral y radiocubital proximal.

La articulación humerocubital corresponde a la unión de la tróclea del húmero con el extremo proximal del cúbito, es una sinovial de subtipo bisagra, permitiendo únicamente movimientos de flexo-extensión del antebrazo sobre el brazo. La articulación radiohumeral corresponde a la articulación de la cabeza del radio con el capitellum. Es una sinovial de subtipo condílea. La articulación radiocubital proximal corresponde a la unión entre la carilla articular del radio con la escotadura radial del cúbito. Es una articulación sinovial de subtipo trocoide, siendo la responsable de los movimientos de prono-supinación del antebrazo junto con la radio cubital distal.

Mano y muñeca:

La Muñeca es la articulación que une la mano con el antebrazo y está constituido por tres articulaciones:

- Radiocarpiana: Es una condiloartrosis con movimientos de flexo-extensión e inclinación radial y cubital y une la primera hilera del carpo con el radio distal

- Articulación mediocarpiana: condiloartrosis. Une los huesos de la primera y la segundo hilera del carpo.

- Radiocubital distal: Tipo trocoide que permite la prono-supinación del antebrazo junto con la radiocubital proximal. Cabe destacar la presencia del fibrocartílago triangular que realiza la función de superficie articular junto al radio y de amortiguación.

La mano está constituida por los huesos del carpo, metacarpo, y las falanges; Los huesos del carpo son 8 huesos cortos cuboideos divididos en 2 hileras separadas por el surco carpiano. Los huesos escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme constituyen de lateral a medial la hilera proximal. Trapecio, trapecoide, grande y ganchoso forman la hilera distal en la misma dirección. Los metacarpianos son 5 huesos largos

numerados el 1 al 5, correspondiendo el primero al pulgar y el último al meñique. Tienen una base con una leve concavidad para articularse con los huesos de la segunda hilera del carpo y una cabeza redondeada para articularse con la concavidad de la base de las primeras falanges.

Las falanges son 5 proximales, 4 medias y 5 distales. El pulgar tiene sólo dos falanges y los otros cuatro dedos son trifalángicos. Las falanges distales acaban en la denominada tuberosidad, donde termina el miembro superior.

Musculatura^{7, 8, 9}

Músculos anteriores:

- Bíceps braquial: Músculo voluminoso situado en la región anterior del brazo. Cubre a los músculos coracobraquial y braquial anterior. Está compuesto de dos cabezas en su origen que condicionan sus porciones. Se origina desde la apófisis coracoides en el tendón conjunto y desde la parte superior de la glenoides confluyen distalmente para insertarse distalmente en la fascia del antebrazo y en la tuberosidad bicipital del radio, permitiendo la flexión y la supinación del antebrazo. Situado en la región anterior del brazo, medial a la porción corta del bíceps braquial. Se origina en la apófisis coracoides a través del tendón conjunto distalmente se inserta en la cara interna del húmero. Es inervado por ramas del nervio musculocutáneo (C5, C6), el cual lo atraviesa. Es elevador y aductor del brazo.

- Braquial anterior: Músculo profundo situado en profundidad con respecto al bíceps. Se origina en la cara anterior del 1/3 ó 2/3 inferiores del húmero y se dirige distalmente para insertarse en la apófisis coronoides del cúbito. Es flexor del codo independientemente de la pronación o la supinación. Es inervado por el nervio musculocutáneo (C5, C6)

Grupo posterior:

- Tríceps braquial: Se origina en tres puntos: El tubérculo infraglenoideo de la escápula, la cara posteroexterna del 1/3 superior del húmero y la cara posteroexterna de los 2/3 inferiores del húmero, (englobando el canal de torsión del humero por donde transcurre el nervio radial). Confluyen distalmente en el tendón tricipital, que se inserta en la apófisis olecraniana del cúbito. Está inervado por el nervio radial (C6, C7 y C8) y es extensor del codo.

Antebrazo:

La musculatura que más nos interesa conocer es la relacionada con los músculos del antebrazo. Para estudiarlos es adecuado el dividirlos en anteriores y posteriores y separarlos por planos.

Músculos de la cara anterior: plano superficial (comparten la inserción en el epicóndilo):

- Pronador redondo (PT; Pronator Teres): Se origina del epicóndilo medial y de la apófisis corónides del cúbito, medial al braquial. Es el músculo más lateral; atraviesa diagonalmente la cara anterior del antebrazo. Su borde lateral forma el límite medial, y junto con el borde medial del braquiorradial forma los límites de un triángulo denominado fosa cubital. En esta fosa se encuentran el músculo braquial, el supinador, la arteria braquial, y los nervios mediano y radial. Acaba insertándose en la región media de la cara lateral de la diáfisis radial. Inervado por el nervio mediano, rama de los troncos secundarios anteriores del plexo braquial proveniente de C6 y C7. Es pronador del antebrazo y ayuda en la flexión del mismo.

- Flexor radial del carpo (FCR Flexor Carpi Radialis) o palmar mayor: Inserciones: La proximal es el epicóndilo medial del húmero y la fascia antebraquial. Tiene forma fusiforme; se encuentra en la cara anterior del antebrazo, medial al pronador redondo y lateral al palmar largo. El tendón de este músculo se visualiza en el tercio distal del antebrazo en su cara anterior, lateral del tendón del palmar largo; entre los dos se referencia el nervio mediano. Además, es el límite medial del canal del pulso. Pasa lateral al túnel del carpo y acaba insertándose en la ranura del trapecio y la cara anterior de la base del segundo metacarpiano; en ocasiones llega al tercero. Inervado por el nervio mediano, rama de los troncos secundarios anteriores del plexo braquial proveniente de C6 y C7. Actúa como flexor y abductor de la muñeca; participa parcialmente en la flexión y pronación del antebrazo.

- Palmar largo o mayor: Entre el flexor cubital del carpo y el flexor radial del carpo. En ocasiones está ausente. *Nace del* epicóndilo medial del húmero y la fascia; de aquí se dirige hacia distal y lateral hasta la aponeurosis palmar. Inervado por el nervio mediano, rama de los troncos secundarios anteriores del plexo braquial proveniente de C7 y C8, e irrigado por las ramas recurrentes de la arteria cubital anterior. Actúa como flexor de la muñeca y tensor de la aponeurosis palmar.

- Flexor cubital del carpo (FCU Flexor Carpi Ulnaris): El más medial de los epincondíleos, tiene una doble inserción proximal a través de dos tendones, entre los cuales discurre el nervio cubital a nivel del codo (conducto epitrocleo-olécraneano), pasando de posterior hacia anterior. Nace de la cara medial del epicóndilo medial del húmero, y del borde medial del olécranon y dos tercios posteriores proximales del cúbito. Delimita la parte lateral del canal de Guyon por donde pasan los vasos y el nervio cubital. Se inserta en el pisiforme, en el gancho del ganchoso y en la base del quinto metacarpiano. Inervado por el nervio cubital proveniente del tronco secundario medial del plexo braquial, ramas de C7 a T1. Es flexor y aductor de la muñeca.

- Flexor superficial de los dedos: Músculo amplio; se origina proximalmente en húmero (en el epicóndilo medial y en el ligamento colateral del codo), cúbito (en el borde medial de la coronoides y en la tuberosidad del cúbito) y radio (en la cara anterior, por debajo de la tuberosidad del radio). Pasa por el retináculo extensor y del túnel del carpo. La inserción distal se da por cuatro tendones que se dividen en dos lengüetas que llegan a las caras laterales en la base de las falanges media de los cuatro últimos dedos. Esta apertura es denominada quiasma tendinoso (de Camper); por aquí pasa el tendón del flexor común profundo de los dedos. Inervado por el nervio mediano, rama de los troncos secundarios anteriores del plexo braquial proveniente de C7 a T1. Flexor de múltiples articulaciones: en los 4 últimos dedos actúa sobre las interfalángicas proximales, metacarpofalángicas y muñeca.

Plano profundo:

- Flexor común profundo de los dedos: Similar al superficial: Tres inserciones proximales y cuatro tendones para su inserción distal en los últimos cuatro dedos. Entre los dos músculos flexores de los dedos pasa la arteria cubital y el nervio mediano. Las inserciones proximales son la cubital en la cara y borde anterior, en sus dos tercios proximales; en la cara anterior de la membrana interósea; y en el borde medial y cara anterior del radio por debajo de la tuberosidad de éste. Pasa por el quiasma tendinoso formado por el flexor superficial y llega a la base de las falanges distales de los últimos 4 dedos. Entre los tendones de este músculo se insertan los músculos lumbricales. Inervación compartida entre el nervio mediano y el nervio cubital. La rama del mediano es la interósea anterior proveniente de C7 a T1 que inerva el segundo y tercer dedo; la rama del cubital proviene de C8 y T1 que inervan el cuarto y quinto dedo. Es flexor en los últimos 4 dedos de las interfalángicas y de las metacarpofalángicas, y ayuda en la flexión de la muñeca.

- Flexor largo del pulgar: Surge desde la tuberosidad radial hasta la inserción del pronador cuadrado, llegando a la base de la falange distal del pulgar en su cara anterior, donde se abre en forma de abanico. En ocasiones presenta un fascículo accesorio de inserción epicondílea y membrana interósea. Pasa lateral al túnel del carpo. Inervado por la rama interósea anterior del nervio mediano, provenientes de C8 y T1. Tiene las funciones de flexor de la falange distal del pulgar y ayuda en la proximal. Elemental para la función de pinza de precisión con el índice. Participa mínimamente en la flexión metacarpo-falángica y de la muñeca.

- Pronador cuadrado: Se origina en el borde del tercio distal del cúbito. Delgado y como su nombre indica, cuadrado; se encuentra en el tercio distal del antebrazo y es el más profundo de la cara anterior del mismo. Cruza transversalmente el antebrazo hacia la cara anterior del radio. Es inervado por la rama interósea anterior del nervio mediano proveniente de C8 y T1 y actúa como pronador del antebrazo.

En la cara radial se encuentran

- Braquiorradial (húmero-estilo-radial o supinador largo): Músculo largo y voluminoso, su inserción proximal se da en el tercio inferior del borde lateral del húmero, en la cresta supracondílea lateral y en el tabique intermuscular lateral. Llega hasta la apófisis del radio y delimita la fosa cubital en su margen lateral. Su tendón, se cruza al igual que los extensores radiales, con el abductor y extensor corto del pulgar; además, es el límite lateral del canal del pulso. Acaba insertándose en la base del proceso estiloides del radio. Lo inerva el nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 y C6. No es supinador. En cambio, sí es flexor del codo y ayuda a la estabilización del mismo.

- Extensor radial largo del carpo (primer radial externo): Similar al anterior. Se encuentra en el borde lateral del antebrazo. Se origina también en la parte inferior de la cresta supracondílea lateral y en el tabique intermuscular por debajo del músculo braquiorradial. Su inserción distal la hace en la cara posterior de la base del segundo metacarpiano. Es inervado por el nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Acciones: extensión de la muñeca, abducción de la muñeca en conjunto con el flexor radial del carpo; también puede ayudar en la flexión del codo.

- Extensor corto del carpo (segundo radial externo): Surge desde el epicóndilo lateral, el ligamento colateral lateral del codo, los tabiques intermusculares y una

potente fascia en la cara lateral del antebrazo. Tiene una morfología más acintada; se extiende hasta la base dorsal del tercer metacarpiano, pasando por el retináculo extensor. Se inerva a través del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Es extensor y abductor de la muñeca en conjunto con el flexor radial del carpo.

Músculos de la cara posterior:

También se dividen en dos planos.

Plano superficial:

- Extensor de los dedos: Músculo voluminoso y aplanado, que se divide distalmente en cuatro tendones destinados a los últimos cuatro dedos. Presenta varios puntos de origen; El epicóndilo lateral del húmero, y los tabiques intermusculares que dividen los músculos extensores. Hacia distal se divide en cuatro tendones que pasan por el retináculo extensor; a nivel metacarpiano existen conexiones intertendinosas entre éstos y terminan de una manera particular, ya que primero se insertan en la falange proximal; a nivel de la articulación interfalángica proximal se divide en dos láminas tendinosas que pasan lateral a ésta, luego se unen y terminan en la base de la falange distal en la cara posterior de los últimos cuatro dedos. Además, cada tendón recibe expansiones de los músculos lumbricales e interóseos; ésta unión recibe el nombre de expansión extensora. Lo inerva una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Actúa como extensor de las articulaciones metacarpofalángicas, muñeca y ayuda a la extensión de las otras falanges cuando actúan los músculos interóseos y lumbricales.

- Extensor del meñique: Morfología alargada. Se origina en la cara posterior del epicóndilo lateral, en la fascia que lo recubre y en los tabiques intermusculares; atraviesa el retináculo extensor para luego terminar fusionándose con la lengüeta del tendón extensor de los dedos, dirigida al meñique. En ocasiones llega sólo a la base dorsal de la falange proximal del meñique. Inervado por una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Extensor del quinto dedo y ayuda en la aducción del mismo; puede colaborar en la extensión de la muñeca.

- Extensor cubital del carpo (cubital posterior): Músculo fusiforme, plano y alargado; se encuentra en la región posterior del antebrazo hacia medial. Se origina *en el*

epicóndilo lateral del húmero, en la fascia que lo recubre, en los tabiques intermusculares y además, en los dos tercios superiores de la cara posterior del cúbito. Pasa por el retináculo extensor y llega hasta la base del quinto metacarpiano en su cara dorsal. Es inervado por una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Extiende y aduce la muñeca.

Plano profundo:

- Supinador corto: Presenta dos láminas con orientaciones diferentes; se encuentra en el tercio superior, en la cara posterolateral del antebrazo. La inserción proximal del fascículo húmero-cubital (el más superficial) se da en la parte inferior del epicóndilo lateral del húmero, en el ligamento colateral lateral del codo y en el ligamento anular del radio. Se extiende mediante fibras oblicuas desde el húmero al cúbito (lámina húmero-cubital) y de aquí al radio mediante fibras transversales (lámina radio-cubital), terminando en la cara anterior del radio, entre la tuberosidad y la inserción del pronador redondo. Inervado por la rama interósea del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Es supinador del antebrazo (sinérgico con el bíceps braquial).

- Abductor largo del pulgar (separador largo del pulgar): Se origina en la cara posterior borde lateral del cúbito, en la membrana interósea, y en la cara posterior del borde medial del radio. Vientre fusiforme y plano; se encuentra en la cara posterior del antebrazo, inferior al ancóneo y profundo al extensor de los dedos. Junto con el extensor corto del pulgar forma el límite lateral de la tabaquera anatómica, la cual es importante ya que en su fondo transita la rama dorsal de la arteria radial que, a su vez, ayuda a formar el arco arterial dorsal y los tendones de los extensores radiales. Se inserta distalmente en la cara superolateral de la base del primer metacarpiano. Es inervado por una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7 y es extensor y abductor del pulgar.

- Extensor corto del pulgar: Se origina en el tercio medio de la membrana interósea, en la cara posterior y borde medial del radio; Es delgado y fusiforme; sus fibras son oblicuas y van del radio a la falange proximal del pulgar pasando por el retináculo extensor. Hace parte del límite lateral de la tabaquera anatómica junto con el abductor largo del pulgar. Llega al primer metacarpiano y a la cara posterior de la base de la

falange proximal del pulgar. Inervado por una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Es extensor de la primera articulación metacarpofalángica, y ayuda en la abducción del primer metacarpiano.

- Extensor largo del pulgar: Nace en el tercio medio de la cara posterior del cúbito y en la membrana interósea; de aquí de manera oblicua se dirige y pasa bajo el retináculo extensor. Su tendón es el límite medial de la tabaquera anatómica. Se fusiona a la articulación interfalángica y llega a la cara dorsal de la base de la falange distal del pulgar. Inervado por una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Se comporta como extensor de las falanges del pulgar y ayuda en la abducción y extensión de la muñeca.

- Extensor del índice: Se origina en el tercio distal de la cara posterior del cúbito y en la membrana interósea. Es un músculo pequeño y el más medial de la capa profunda en la cara posterior del antebrazo. Se dirige oblicuamente hacia distal, pasa por el retináculo extensor, y se une al tendón del extensor de los dedos que se dirige al segundo dedo y a la aponeurosis del mismo. Inervado por una rama profunda del nervio radial proveniente del tronco secundario posterior del plexo braquial, rama de C5 a C7. Es extensor de las falanges del dedo índice y ayuda a la extensión de la muñeca.

IC - Plexo braquial

El plexo braquial conecta la médula espinal con los nervios periféricos del miembro superior. Esta conexión con el sistema nervioso central permite que las órdenes originadas en el cerebro se transmitan a los músculos del brazo y de la mano y a su vez la información recibida por nuestras terminaciones nerviosas sensitivas se transmitan al cerebro. Está constituido por una red nerviosa muy compleja y con múltiples variaciones de donde se originan los nervios terminales que se distribuyen por todo el brazo¹⁰.

Se origina al salir de la medula, compuesto por las comunicaciones de los ramos anteriores de los nervios espinales C5 a T1. Inician su recorrido pasando posteriores a la arteria vertebral para después converger entre los músculos escalenos para formar los 3 troncos del plexo⁶.

Los ramos anteriores de C5-C6 se unen cerca del borde lateral del músculo escaleno medio para formar el tronco primario superior, el ramo anterior de C7 forma el tronco primario medio y los ramos anteriores de C8-T1 al unirse y forman el tronco primario inferior.

A nivel de la clavícula, cada tronco forma una división anterior y otra posterior (en general las anteriores son responsables de la inervación de los músculos flexores y las posteriores de los músculos extensores) que por debajo de la clavícula se reorganizan nuevamente para formar los fascículos o troncos secundarios (también llamados cordones, término muy extendido aunque es considerado por algunos como un anglicismo innecesario)¹⁴.

Las divisiones anteriores de los troncos superior y medio forman el fascículo lateral (tronco secundario antero-externo), origen de los nervios musculocutáneo y la raíz radial del nervio mediano.

La división anterior del tronco inferior forma el fascículo medial (tronco secundario antero-interno) que da lugar a los nervios cutáneo medial del brazo, cutáneo medial del antebrazo, cubital y a la raíz cubital del nervio mediano.

Las tres divisiones posteriores se unen para formar el fascículo posterior (tronco secundario posterior). Da origen a los nervios axilar y radial^{10, 14}.

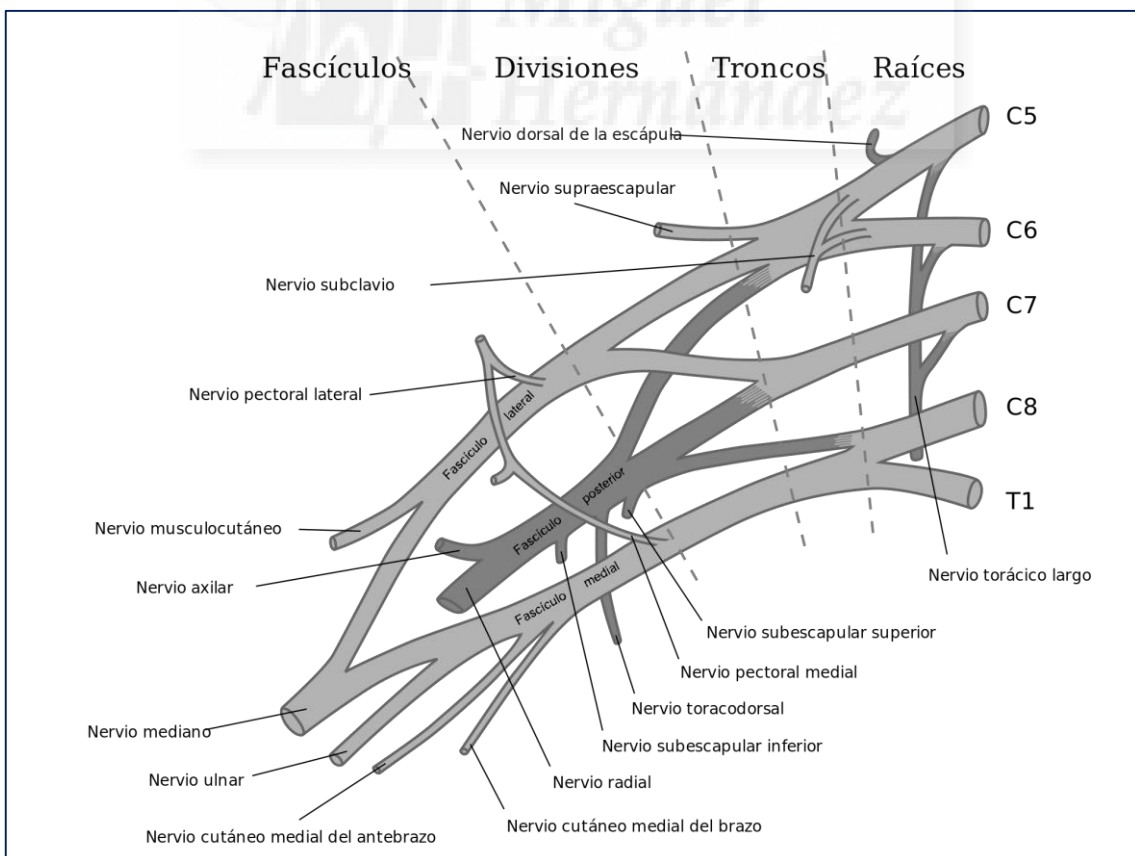


Ilustración 3: Plexo braquial. Esquema detallado de las raíces cervicales y de sus divisiones hasta dar las ramas terminales que incluyen al nervio mediano y radial. Tomada de http://es.wikipedia.org/wiki/Plexo_braquial#/media/File:Brachial_plexus_2_es.svg. Libre de derechos de autor.

Las ramas terminales que nos interesan por su función en el antebrazo y mano son el nervio cubital, el mediano y el radial¹⁰.

i - Nervio cubital (C8 – T1):

Nace del fascículo medial del plexo braquial. Discurre en el brazo junto con el nervio mediano y medial a la arteria humeral, pasando a través del tabique aponeurótico medial al compartimento posterior y siguiendo hasta el canal cubital en el codo, formado por el epicóndilo medial, el olécranon, un techo fibroso y el ligamento medial del codo. Al llegar al codo da las primeras ramas al músculo flexor cubital del carpo y la parte de los dedos 3º y 4º del flexor profundo de los dedos. Pasa entre las cabezas humeral y cubital del músculo flexor cubital del carpo, situándose bajo el flexor profundo de los dedos hasta la muñeca donde da dos ramas cutáneas sensitivas: una rama palmar superficial a la piel de la eminencia hipotenar y una rama cutánea dorsal para la piel distal y dorsal de los dedos 4º y 5º. Es entonces cuando entra en el llamado canal de Guyon, situado entre los huesos pisiforme y ganchoso, para seguir como nervio motor. Inerva a los músculos palmaris brevis, al abductor, flexor y oponente del 5º dedo, lumbricales 3º y 4º, interóseos, aductor del 1º y cabeza profunda del flexor corto del 1º.

Las lesiones traumáticas suelen afectar a este nervio por encima del codo, provocando un cuadro florido debido a la debilidad moderada de la flexión de las articulaciones interfalángicas de los dedos 4º y 5º por afectación de la función del músculo flexor común profundo de los dedos, y de la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas de los dedos 2º a 4º por la debilidad de los músculos interóseos y lumbricales. También provoca la aparición del signo de Froment como compensación de la debilidad de la aducción del pulgar que se ve afectada junto a la aducción del resto de los dedos y la abducción del 5º.

Músculos inervados por el nervio cubital

<u>Músculo</u>	<u>Función</u>
Flexor cubital del carpo	Flexión y aducción de la mano
Flexor profundo de los dedos	Flexión de la mano y falanges de los dedos 4º y 5º
Aductor del pulgar	Aducción del pulgar
Lumbricales (3º y 4º)	Flexión 1ª falange y extensión 2ª y 3ª falanges de los dedos 3º y 4º

Interóseos dorsales	Como lumbricales y abducción de los dedos
Interóseos palmares	Como los anteriores y aducción de los dedos
Abductor del meñique	Abducción del meñique
Oponente del meñique	Oposición del meñique
Flexor corto del meñique	Flexión 1ª falange del meñique

La sensibilidad estará alterada en el territorio cutáneo descrito anteriormente.

La neuropatía compresiva a nivel de codo es el segundo síndrome de atrapamiento más frecuente después del síndrome del túnel carpiano. La clínica es similar a la descrita en lesiones proximales, pero si la compresión es a nivel del antebrazo, la función del músculo flexor cubital del carpo estará conservada, sirviendo como signo distintivo.

La compresión a nivel de la muñeca y mano es el segundo punto más frecuente de compresión del nervio cubital: En la lesión completa se altera la sensibilidad de la mitad cubital palmar de la mano y de los dedos 4º y 5º.

Suele aparecer debilidad de la eminencia hipotenar, los cuatro interóseos dorsales y lumbricales 3º y 4º, y el aductor y flexor del pulgar, siendo frecuente la mano en garra. También puede existir la lesión aislada de la rama dorsal sensitiva, produciendo dolor y parestesias en el territorio cutáneo del dorso cubital de la mano y dedo 5º y mitad del 4º.

ii - Nervio Mediano (C5-D1):

El nervio mediano es una rama terminal del plexo braquial que surge de la unión de los fascículos lateral y medial. Es un nervio sensitivo-motor que inerva parte de la musculatura del antebrazo y la mano. El territorio sensitivo dependiente de él incluye la mano en su mitad radial dorsal y palmar. Puede sufrir un atrapamiento en diversos puntos y es importante conocer su anatomía y las posibles variantes para localizar con exactitud los niveles de lesión. Inerva los músculos: cubital anterior, pronador redondo y cuadrado, flexor común superficial y profundo (dedos índice y medio) de los dedos, palmar mayor y menor, flexor largo y aductor corto del pulgar.

Músculos inervados por el nervio mediano

Músculo	Función
Palmar largo	Flexión del antebrazo y brazo Supinación de la mano
Flexor superficial de los dedos	Flexión de la mano y 1º y 2º falanges de los dedos 2º a 5º
Flexor largo del pulgar	Flexión de la mano y dedo pulgar
Pronador cuadrado	Pronación de la mano
Pronador redondo	Pronación de la mano y flexión del antebrazo
Flexor radial del carpo	Flexión y abducción de la mano
Flexor profundo de los dedos	Flexión de la mano y falanges de los dedos 2º y 3º
Oponente del pulgar	Oposición del pulgar
Flexor corto del pulgar	Flexión 1ª falange del pulgar
Abductor corto del pulgar	Abducción y flexión del pulgar
Lumbricales (1º y 2º)	Lumbricales (1º y 2º)

El nervio mediano desciende por la parte medial del brazo junto a la arteria braquial. Si está presente el ligamento de Struthers, pasa por debajo de éste junto con la arteria humeral y sigue hasta la fosa cubital por fuera del tendón del bíceps y pasa al antebrazo entre las dos cabezas del pronador redondo. En el antebrazo cruza la arcada tendinosa y se sitúa por debajo del flexor común superficial de los dedos y por encima del flexor profundo de los dedos. Por orden, inerva en el antebrazo al pronador redondo, al palmar mayor y al flexor común superficial de los dedos. Después sale el nervio interóseo anterior que, junto con la arteria interósea, se sitúa entre el flexor común profundo de los dedos (parte radial correspondiente a dedos 2º y 3º) y el flexor largo del pulgar a los que inerva. Esta rama acaba inervando al pronador cuadrado. El tronco principal del mediano continúa distalmente y da el ramo cutáneo palmar justo antes de entrar en el túnel del carpo. Al salir del túnel del carpo inerva el abductor corto, oponente y flexor corto del pulgar, los lumbricales I y II y da las ramas cutáneas sensoriales terminales¹⁰. Las lesiones del nervio mediano en axila y región proximal del brazo son poco frecuentes. El defecto sensorial que provoca su lesión incluye la rama palmar y los nervios digitales de los dedos correspondientes (palma de la mano en su parte radial y la parte volar de los dedos desde el pulgar a la parte radial del anular. En la parte dorsal inerva estos dedos pero únicamente la parte correspondiente

a la falange distal). Además habrá debilidad para la pronación del antebrazo, flexión de los dedos 2º y 3º así como la flexión, oposición y abducción del pulgar, pudiéndose observar la llamada “mano del predicador” al intentar cerrar el puño (ya que persisten en extensión los tres primeros dedos). La “mano de simio” es un estado crónico de denervación del mediano cuando se alcanza la fase de atrofia de la musculatura tenar quedando, como efecto funcional secundario al desbalance muscular, el pulgar en el mismo plano que el resto de los dedos.

Existen varios puntos de lesión posible. En el codo puede lesionarse por fracturas, luxaciones y traumas directos. El ligamento de Struthers o las cabezas del pronador redondo son sitios de atrapamiento. Las lesiones a este nivel no presentan grandes diferencias con lesiones a un nivel más proximal, aunque se pueden lesionar únicamente determinados fascículos, como el nervio interóseo anterior. El síndrome

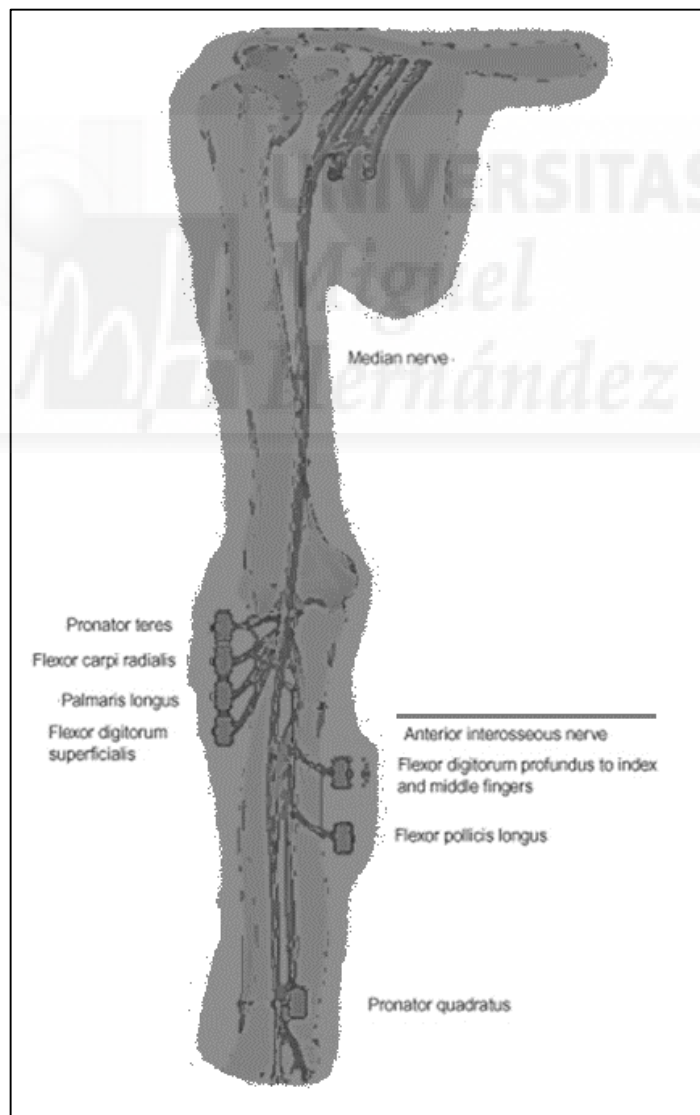


Ilustración 4: esquema de las ramas del nervio mediano a nivel del codo y antebrazo. Adaptado de Gray's Anatomy 39 ed.

del pronador redondo es poco frecuente. Es una neuropatía por atrapamiento que cursa con trastorno sensitivo, y con afectación motora variable, que respeta al pronador redondo por ser proximal al mismo la salida de la rama que lo inerva.

La lesión del nervio interóseo anterior puede ser dolorosa, aunque no produce alteración de la sensibilidad ni de la musculatura de la mano. La debilidad que se produce es por la afectación de los músculos flexor largo del pulgar, flexor común de los tres primeros dedos, y pronador redondo, por lo que no es posible realizar la pinza fina con los dedos pulgar e índice.

La neuropatía por atrapamiento más común es el síndrome del túnel carpiano. El nervio mediano se comprime entre los huesos y el ligamento anular del carpo. Es frecuente en trabajadores manuales y en especial en personas que realizan movimientos repetitivos de flexo-extensión de la muñeca. Las primeras manifestaciones son el dolor y las parestesias, especialmente de predominio nocturno y que son de extensión variable (no siempre se limitan al territorio del nervio mediano). Cuando existe déficit motor es en fases avanzadas y afecta primordialmente a los músculos abductor corto y oponente del pulgar, estando rara vez afectados los lumbricales. Con la maniobra de Phalen se pueden reproducir los síntomas. A la exploración también puede aparecer el signo de Tinel¹².

*Variantes anatómicas¹³:

A nivel del antebrazo podemos encontrar la variante conocida como anastomosis de Martin Gruber. Está presente en el 17 % de la población y se describen cinco tipos. Consisten en anastomosis de fibras motoras entre los nervios mediano y cubital para inervar músculos inervados por éstos nervios. Se distinguen 5 tipos, siendo el más frecuente la tipo I (60%), consistente en el paso de fibras motoras del mediano al cubital para inervar músculos cuya inervación depende del nervio mediano y la tipo II (35 %), en la que fibras del nervio mediano pasan al nervio cubital para inervar músculos inervados por el nervio cubital.

En la mano existe en pocas ocasiones una anastomosis de Riche-Cannieu o mediano-cubital, lo que condiciona que:

- En un 1% de la población, el aductor del pulgar y primer interóseo dorsal estén inervados por el nervio mediano
- En un 2%, el cubital inerva al abductor y flexor cortos del pulgar.

iii - Nervio Radial:(C5, C8):

El nervio radial es una de las ramas terminales del fascículo posterior del plexo braquial junto con los nervios torácico dorsal y el nervio axilar. Es un nervio sensitivo y motor cuya función básica es la extensión de las articulaciones del miembro superior, junto a la supinación del antebrazo.

Cuando se independiza, pasa al ángulo braquioaxilar, posterior a la arteria braquial y después recorre el canal espiral del húmero (principal punto de lesión en fracturas diafisarias). Los músculos inervados por el son: tríceps, supinador largo (braquiorradial) y corto, extensores radiales del carpo, extensor cubital del carpo, extensor común de los dedos, extensor propio del meñique, abductor largo del pulgar, extensor corto y largo del pulgar, y extensor propio del índice..

Músculos inervados por el Nervio Radial

Músculo	Función
Tríceps braquial	Extensión del antebrazo y aducción del brazo
Braquiorradial	Flexión del antebrazo
Extensores radiales corto y largo del carpo	Extensión y abducción de la mano
Extensor cubital del carpo	Extensión y aducción de la mano
Extensor de los dedos	Extensión de la mano y dedos
Supinador	Supinación del antebrazo
Abductor largo pulgar	Abducción y extensión del pulgar
Extensor corto del pulgar	Extensión y abducción del pulgar
Extensor largo del pulgar	Extensión y aducción del pulgar
Extensores del índice y meñique	Extensión del dedo respectivo

El recorrido que sigue el nervio radial en el miembro superior comienza a nivel de la axila donde da el nervio cutáneo posterior del brazo. Habitualmente desde el canal espiral del húmero inerva a los músculos tríceps y ancóneo y da el nervio cutáneo posterior del antebrazo. Al salir del canal de torsión humeral atraviesa el septo intermuscular lateral y se sitúa entre los músculos braquial y braquiorradial, inervando a ambos, y al músculo extensor radial del carpo. Aquí se divide en sus ramas terminales: las ramas superficial y profunda del nervio radial.

- La rama superficial del nervio radial pasa sobre el extensor radial corto y bajo el braquiorradial y emerge en el antebrazo.
- La rama profunda del nervio radial pasa por la arcada de Frohse (a través del supinador) y forma el nervio interóseo posterior (PIN), un nervio motor puro que inerva los músculos: supinador, extensor radial corto, extensor de los dedos, extensor cubital del carpo, extensor del 5º, abductor y extensor largo del 1º, extensor propio del índice y extensor corto del pulgar.

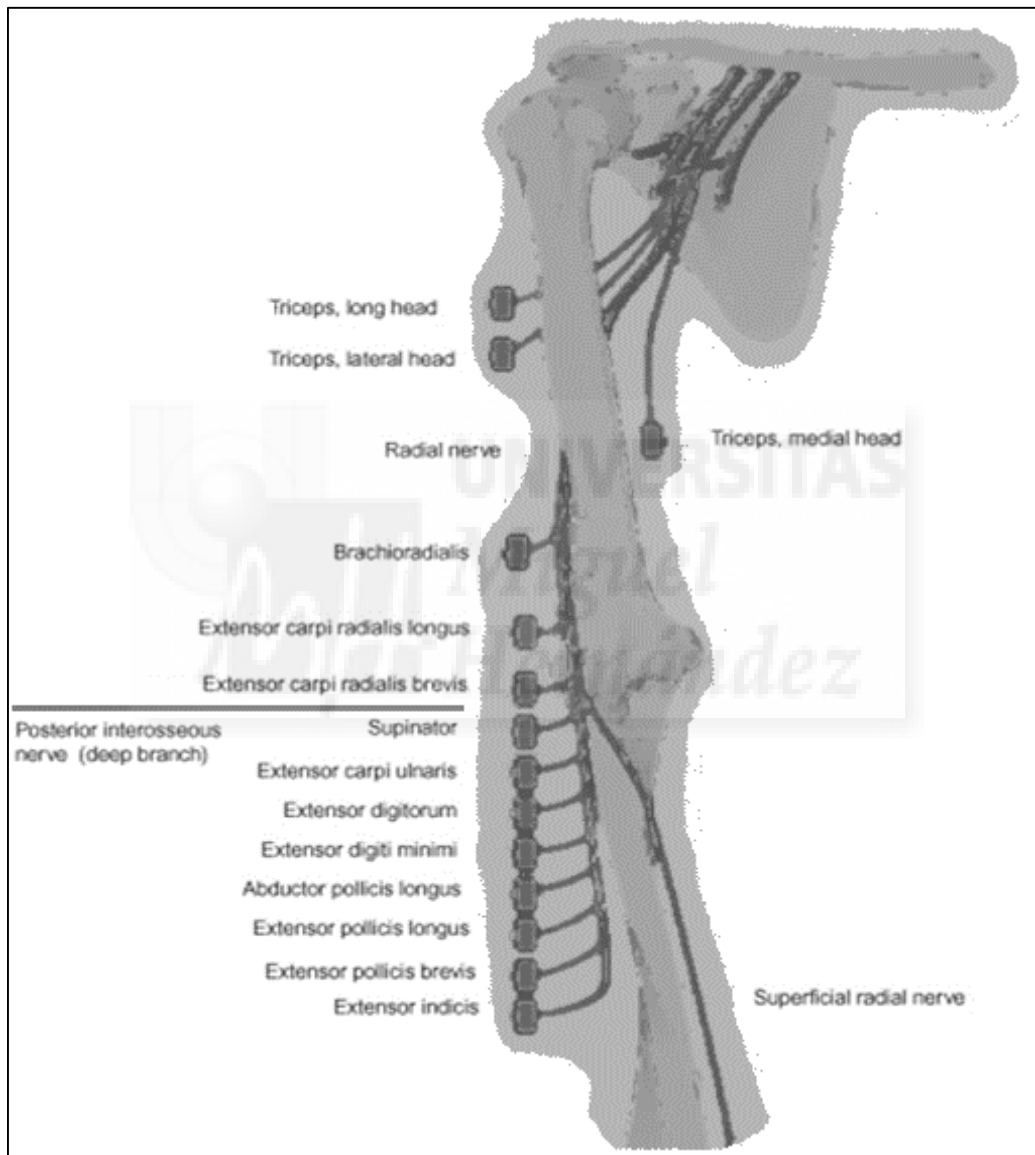


Ilustración 5: Esquema de las ramas del nervio radial a nivel del codo y antebrazo. Adaptado de Gray's Anatomy 39 ed.

*Niveles de lesión del nervio radial^{12, 15}.

Resumiendo lo visto previamente, el nervio radial es la rama terminal más grande del plexo braquial cuya función principal consiste en la extensión del miembro superior. Sunderland demostró que en población civil era el nervio afectado con más frecuencia

por detrás del mediano (síndrome del túnel del carpo) y el cubital. Debido a la función de los músculos inervados por el nervio radial, una parálisis aislada a nivel proximal provocará la característica “mano caída” ante la imposibilidad del paciente de realizar la extensión de la muñeca y los dedos.

Esta disfunción es muy significativa ya que al estar imposibilitada la extensión de los dedos y el pulgar, el agarre de objetos, ya sea de manera grosera o realizando la pinza de precisión entre el índice y el pulgar, queda anulado. La extensión de la muñeca es un movimiento sinérgico para la presión potente de los dedos. Al estar anulada, el resultado es un estado funcional aún más limitado e invalidante. Como dato clínico, cabe destacar que la mayor parte de las lesiones del nervio radial causadas por traumatismos se producen distalmente a la salida de las ramas motoras del tríceps, lo que permite mantener la extensión del codo.

Es importante distinguir el nivel de la lesión, ya que el cuadro producido será distinto según esté afectado únicamente el nervio interóseo posterior o no. Puede verse afectado específicamente si la lesión es a nivel del codo y si es así, dará lugar a debilidad para la extensión de las primeras falanges y la muñeca, sin alteración sensitiva.

Antes de dar las dos ramas terminales, el nervio radial suele inervar al BR y al ECRL. Intentar examinar preservación de la función del ECRB puede ser complicado cuando el ECRL está conservado, sin tener en cuenta que además, en la parálisis del nervio interóseo posterior, la presencia de actividad del músculo ECRB es variable ya que según estudios realizados por Spinner, hasta en el 58% de las ocasiones recibe la inervación de ramas que surgen de la rama superficial del nervio radial en lugar de hacerlo del nervio interóseo posterior.

La ausencia de función de los músculos extensores de la muñeca salvo del primer radial o ECRL, ya que se inerva antes de la formación del nervio interóseo posterior, provocará una desviación radial de la muñeca muy característica en algunas ocasiones al intentar extenderla¹⁵.

La causa en los casos en los que aparece lesión de la rama superficial del nervio radial suele ser por atrapamiento provocando queiralgia parestésica, con dolor y alteración sensitiva en la mitad radial del dorso de la mano y de los cuatro primeros

dedos. Los nervios digitales dorsales se pueden lesionar por traumatismos repetitivos, provocando dolor y parestesias en el territorio correspondiente¹².

ID – Demandas de un paciente con parálisis radial

Debido a la falta de función de los músculos denervados, las principales necesidades que precisa recuperar un paciente con parálisis completa es la capacidad de agarrar y sujetar objetos, y para ello es necesario recuperar la extensión de la muñeca, los dedos y la combinación de extensión y abducción del pulgar¹⁶.

Salvo que exista un neuroma doloroso o alguna alteración similar que produzca una clínica importante, las lesiones de la rama superficial del radial pueden ser ignoradas cuando resulta afectada al ser muy raro que la falta de sensibilidad del territorio correspondiente resulte invalidante, por lo que el tratamiento normalmente se centra en paliar, sustituir o restaurar la función del nervio interóseo posterior. Además, en ocasiones en los que existen variantes anatómicas, esta rama no existe, por lo que esta función la puede estar ejerciendo el nervio cutáneo antebraquial lateral. En estos pacientes, la parálisis completa del nervio radial no tendría déficit sensitivo asociado.

Cuando debemos realizar el tratamiento de un paciente con este síndrome, se debe iniciar con las opciones de tratamiento no quirúrgico, aunque sea candidato a reparación quirúrgica (ya sea una transferencia tendinosa o transposición nerviosa)¹⁶,
¹⁷.

IE - Microanatomía de los nervios

El componente esencial del sistema nervioso es la neurona que tiene dos tipos de prolongaciones: las dendritas y los axones. Los cuerpos celulares se encuentran en la médula espinal y los axones son los integrantes de los nervios periféricos. Cada axón está recubierto del endoneuro, formado por tejido conjuntivo, el cual contiene colágeno y fibroblastos. Los axones al agruparse formarán los fascículos, envueltos a su vez por una capa propia de tejido conjuntivo llamado perineuro. Las uniones de fascículos forman los nervios periféricos, envueltos por otra capa de tejido conectivo llamado epineuro.

En las neuronas, la actividad metabólica se desarrolla en el soma, por lo que cualquier interrupción del axón provocará la degeneración del extremo distal¹⁷.

Las fibras nerviosas mielínicas tienen 4 componentes¹⁸:

- Cilindroeje: formado por axoplasma definido por Thomas y cols. como un “fluido citosólico en el cual están suspendidos elementos formes” como son neurotúbulos, neurofilamentos y diversos corpúsculos.
- Axolema: la membrana del axón.
- Vaina de mielina: material lipoproteico que rodea al axón y actúa de aislante. Existen separaciones en la capa de mielina donde se forman los llamados nódulos de Ranvier. Son los puntos de unión entre células de Schwann contiguas.
- Células de Schwann: células que envuelven la mielina.

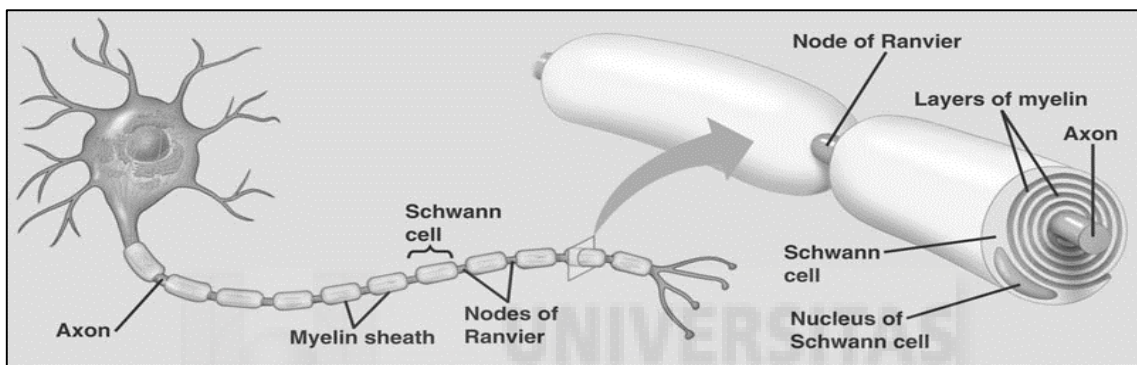


Ilustración 6: esquema de la anatomía del axón rodeado de la vaina de mielina

En las fibras nerviosas mielinizadas podemos encontrar cada axón envuelto individualmente, mientras que en las amielínicas, las células de Schwann envuelven a un gran número de axones.

La propiedad especializada de las fibras nerviosas es su capacidad de propagar potenciales de acción, y esto se consigue gracias al control realizado por el soma neuronal mediante la mantención de un equilibrio metabólico perfecto, en ocasiones en prolongaciones celulares que pueden llegar a alcanzar el metro de longitud, consiguiéndose gracias al denominado transporte axonal.

Gracias a Sunderland sabemos que en los nervios periféricos existe la separación

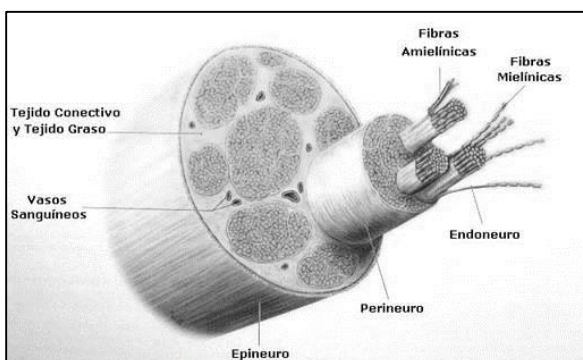


Ilustración 7: representación de nervio periférico con las diferentes vainas de tejido conectivo separando las secciones del mismo.

funcional, definida como la disposición de los fascículos y de los paquetes de fascículos a lo largo de los troncos nerviosos en una posición específica desde su origen hasta sus puntos diana¹⁶.

Esta “anatomía intraneural” específica es el origen de las dudas sobre la capacidad para conseguir una coaptación apropiada de los extremos nerviosos para que la recuperación del nervio tenga un buen resultado funcional al realizar una reparación tras una lesión que provoque una separación de los mismos, ya que las fibras nerviosas está separadas de manera topográfica durante la gran mayoría del recorrido del nervio, lo cual ha sido confirmado mediante estudios de micro anatomía^{16, 17}.

Ejemplos de esta separación son:

- En la raíz C5 a nivel proximal se ha demostrado la posición anterior del nervio subescapular.
- Estimulando la división posterior del tronco anterior del plexo braquial se estimulan los extensores de la muñeca.

Esta separación permite realizar transferencias nerviosas específicas^{17, 21, 32}.

IF – Degeneración Walleriana y tipos de lesiones nerviosas

La degeneración de los segmentos desprendidos del soma neuronal fue descrita por Waller en 1850, en el cual se describe el proceso de destrucción y fagocitosis.

Tras las primeras 48-73 horas el segmento distal se fragmenta y la vaina de mielina mengua. Los macrófagos inician su acción en torno a la semana desde la lesión y acaban de limpiar los axones de 1 a 3 semanas. Además, las células de Schwann se dividen y van rellenando los espacios donde antes estaban los axones. Para la tercera y cuarta semana y tras unos cambios en el soma por la lesión, la neurona muere o se inicia la regeneración. Si se da éste segundo caso, las células de Schwann hacen de guía para los muñones de los axones, lo que permite en teoría una regeneración completa. Si hay lesión del endoneuro debido al tipo de lesión, no se podrá guiar a los axones en su regeneración, por lo que crecerán de manera aleatoria en el lugar de la interrupción del nervio formando un neuroma¹⁸.

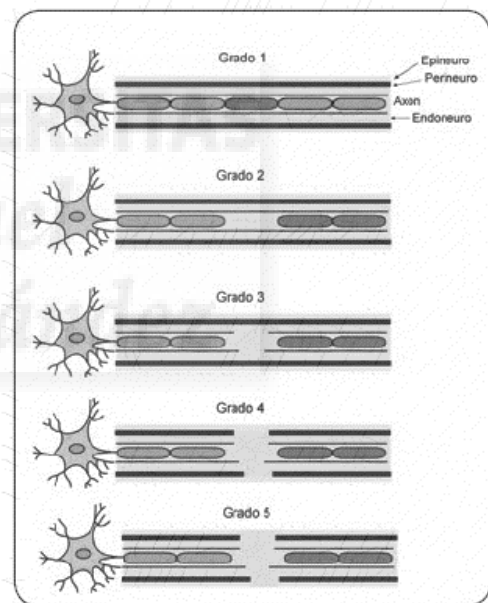
Para las clasificaciones de los nervios periféricos se han utilizado tradicionalmente dos: La primera es la clasificación de Seddon (1943) y la de Sunderland en (1951).

La clasificación de Seddon es aceptada ampliamente pero no tiene una apropiada aplicación clínica. Divide las lesiones en tres tipos:

- Neuropraxia: Se interrumpe de forma pasajera el impulso nervioso por un traumatismo menor que provoca un edema mínimo o la rotura de un segmento localizado de la vaina de mielina. La recuperación es completa en pocos días o semanas.
- Axonotmesis: esta lesión va más allá porque consiste en una rotura del axón y degeneración Walleriana distal, mientras que el endoneuro está preservado, así como las células de Schwann. La recuperación es más lenta que en la neuroapraxia, pero es espontánea y con buena actividad funcional.
- Neurotmesis: es la lesión más grave ya que hay una sección completa del nervio. Existe solución de continuidad del tejido conectivo y de los axones. Lo normal es que este tipo de lesiones no se recuperen espontáneamente.

La clasificación de Sunderland se considera más útil. Divide las lesiones en grados que relacionan el tipo de lesión con el pronóstico de recuperación de las mismas:

- Primer grado: Es equivalente a la neuroapraxia de Seddon. Existe una disrupción funcional del axón sin lesiones anatómicas, por lo que no habrá degeneración Walleriana. La recuperación es espontánea y se produce en pocos días o semanas. En este grado de lesión la pérdida funcional es variable y las funciones motoras se afectan más que las sensitivas, las cuales se afectan de mayor a menor frecuencia en el siguiente orden:



propiocepción, tacto, temperatura y dolor. La recuperación de la función en este grado es simultánea en toda la

musculatura dependiente del nervio afectado. Esto no pasa en los otros tipos de lesiones donde aparece la degeneración Walleriana, en las que la reinervación, si se produce, lo hace de manera progresiva de proximal a distal.

- Segundo grado: (Axonotmesis de Seddon). Se produce un déficit neurológico completo por la interrupción completa del axón. Se produce degeneración Walleriana y proximal de un segmento nodal, pero con preservación del tubo endoneural, lo que hace posible la recuperación espontánea al comportarse

Ilustración 8: grados de lesión del nervio periférico según la clasificación de Sunderland.

éste como una guía para la regeneración del axón. Se produce de proximal a distal, pudiendo ser evaluada mediante el signo de Tinel. Si la lesión provoca la muerte de somas neuronales proximales, (más frecuente mientras más proximal sea la lesión) se producirá un déficit neurológico irrecuperable.

Los tres últimos grados de Sunderland corresponden a la neurotmesis de Seddon.

- Tercer grado: Pérdida de funciones completa. Las únicas estructuras sin solución de continuidad son el perineuro y el epineuro. Se produce una desestructuración del endoneuro y la fibrosis hace aparición, por lo que la regeneración de los axones no será guiada de manera tan eficiente y se pueden desviar de su trayecto original formando neuromas. Por todo esto el retorno de la función secundario a la regeneración correspondiente es variable. La recuperación es más costosa, lenta y variable que en la lesión de segundo grado.
- Cuarto grado: Se suma la lesión del perineuro, siendo el epineuro la única estructura íntegra, por lo que la sección del nervio no es completa. En las lesiones de este grado, la degeneración retrógrada es más severa, por lo que la muerte de somas neuronales es más frecuente, con la correspondiente pérdida definitiva de función. La formación de neuromas secundarios a los intentos de regeneración de los axones fallida es más frecuente, por lo que generalmente el pronóstico es malo si no se repara quirúrgicamente.
- Quinto grado: La sección del tronco del nervio es completa al producirse la lesión del epineuro. La probabilidad de recuperación espontánea es mínima por la imposibilidad de los axones de alcanzar el cabo distal, por lo que la necesidad de cirugía es segura^{17, 18}.

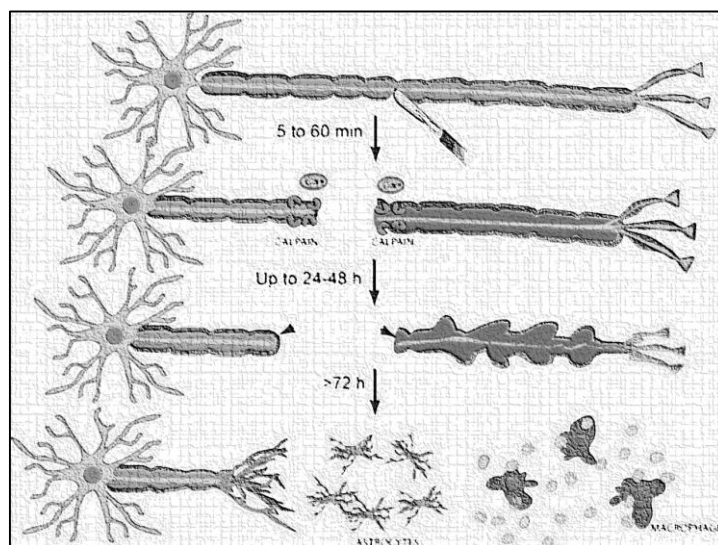


Ilustración 9: Esquema de las fases y tiempos de la degeneración Walleriana.

IG - Regeneración nerviosa (transporte axonal y signo de Tinel)

El concepto de transporte axonal fue inicialmente descrito por Young. En el axón, como parte integrante de una célula, su citoesqueleto contiene microtúbulos, neurofilamentos y una matriz; es el instrumento para el transporte axoplásmico, consistente en un transporte de materiales hacia y desde el soma neuronal, pudiendo ser realizado de dos tipos: retrógrado o centrípeto y anterógrado o centrifugo, pudiendo ser rápido o lento.

El transporte anterógrado lento tiene una velocidad de entre 1 y 4 milímetros diarios. Se asocia al transporte de elementos del citoesqueleto, por lo que éste es lo que marca la velocidad de regeneración de los nervios periféricos, que suele ser de aproximadamente de 1 mm diario.

El anterógrado puede ser rápido (410mm/día), basado en la “kinesina citoplasmática” transportando hacia la periferia diversos materiales por ejemplo, proteínas de membrana, secretoras y péptidos. Desde los extremos terminales hacia el cuerpo celular también existe un transporte axonal rápido cuya base es la “dieina citoplasmática” (210mm/día). Se transportan membranas como cuerpos multifasciculares formados mediante endocitosis^{16, 17, 19}. Así llegan al soma neuronal por ejemplo, factores de crecimiento nervioso y otras neurotrofinas, esenciales en el mecanismo de reparación y regeneración nerviosa. Es por esto que si la separación entre los extremos axonales se produce durante un tiempo suficiente, las neurotrofinas de las células de Schwann y otros órganos diana como la piel, necesarias para el desarrollo, maduración y mantenimiento de los cuerpos neuronales no llegarán al soma, lo que acabará finalmente provocando la degeneración del extremo proximal incluyendo el soma neuronal^{16, 17, 18}.

Al ser el transporte axonal y por tanto, la regeneración neuronal un proceso metabólico, se ve influenciado por dos factores esenciales: la cantidad de oxígeno y la temperatura, pudiendo ralentizarlo o incluso detenerlo provocando la degeneración de las células nerviosas¹⁶.

IH - Historia del tratamiento mediante transposiciones tendinosas y combinaciones de tratamiento más frecuente

Mantener el arco de movimiento en los dedos y muñeca para evitar rigideces mientras la función activa de la musculatura está abolida es prioritario en estos pacientes ya que si la rigidez articular llega a aparecer, la restauración de la función

muscular activa no tendrá efecto sobre los arcos de movilidad de la muñeca y los dedos. No suele ser necesaria la supervisión continua de un fisioterapeuta, pero sí es muy importante entrenar al paciente para que realice una modificación de hábitos que eviten la pérdida de movilidad por rigidez mediante la movilización pasiva de la mano afectada, entre otras medidas.

Un método para la ayudar a preservar la elasticidad de las articulaciones afectadas es el uso de una férula u ortesis. Existen en el mercado gran variedad de férulas para la parálisis radial, pero básicamente están destinadas a ayudar a la extensión de los dedos y el pulgar con algún tipo de tracción elástica permitiendo realizar la flexión activa por parte del paciente.

i - Ferulización interna:

Este concepto consiste en realizar transferencias tendinosas precoces. Para las transferencias tendinosas en general, están disponibles casi todos los músculos motores extrínsecos inervados por el mediano y el cubital, proporcionando una gran variedad de combinaciones posibles.

Realizar una transferencia tendinosa precoz permite evitar una ferulización externa (con el riesgo de incomodidades o falta de cumplimiento por parte del paciente) mientras el nervio radial y con él la función motora, se regeneran^{16, 20}.

Las ferulizaciones internas deben realizarse teniendo en cuenta 3 indicaciones:

- 1 Esta transferencia sustituye a la posible férula externa.
- 2 Actúa como asistencia a los músculos que se reinervarán.
- 3 Actuará como sustituto en los casos en los que el resultado de la reinervación no sea bueno.

Además, existen los llamados principios importantes:

- 1 La falta de función del músculo transferido no debe limitar de manera significativa la función restante de la mano.
- 2 Si se recupera la función nerviosa de manera completa, no debe producirse un desbalance muscular que origine una deformidad.
- 3 Debe ser temporal o poder convertirse en temporal^{16, 22}.

Una de las transferencias más defendidas con este objetivo es la del PT a ECRB^{22, 23}.

ii - Principios de las transferencias tendinosas:

Para realizar una transferencia tendinosa como tratamiento definitivo de un paciente con parálisis radial hay una serie de principios que deben cumplirse para evitar efectos no deseados que son:

- Corrección de la contractura: Éste es un requisito previo a la intervención. Se debe mantener la flexibilidad de las articulaciones ya que si aparece la rigidez en una articulación, ningún tendón podrá moverla.
- Donante prescindible: El tendón seleccionado como donante no debe dar nunca como resultado una pérdida inaceptable de función.
- Fuerza suficiente: El tendón donante debe ser lo suficientemente fuerte para ejercer su nueva función.
- “Un tendón, una función”: Es lógico pensar que un solo tendón no pueda hacer 2 funciones opuestas, pero debe también tenerse en cuenta que si se transfiere un tendón para que haga diferentes funciones sinérgicas, la fuerza de éste se disipará y puede llegar a no ser suficiente.
- Amplitud de movimiento: Los rangos de movilidad de los flexores y extensores de la muñeca es de aproximadamente unos 33mm, de los extensores de los dedos unos 50mm, y de los flexores de los dedos unos 70mm. Esto debe considerarse a la hora de elegir el músculo donante.
- Tracción en línea recta: Aunque no siempre es posible, es lo más deseable.
- Sinergismo: La extensión de la muñeca y la flexión de los dedos son funciones sinérgicas ya que permiten la prensión de objetos, especialmente cuando se busca un agarre fuerte; es por esto por lo que debe mantenerse el sinergismo entre los extensores de la muñeca y los flexores de los dedos.
- Equilibrio tisular: El momento más apropiado en el que realizar una transferencia es controvertido, pero existe consenso en que no se deben realizar hasta que los tejidos estén en óptimas condiciones. Si se hace antes de que el tejido madure tras el mecanismo lesional que ha causado la parálisis, es una invitación al fracaso^{16, 24, 25}.

iii - Evolución de las Transferencias Tendinosas:

El desarrollo de procedimientos para el tratamiento de la parálisis radial irreparable se produjo esencialmente durante las dos guerras mundiales. Debido a las secuelas por la gran cantidad de lesiones en el campo de batalla, el número de pacientes con

lesiones del nervio radial aumentaron hasta tal punto que permitieron que pocos cirujanos, como Scuderi, el cual intervino a 45 pacientes en un año, acumularan una gran experiencia. Otro punto a destacar es que los principales artículos considerados como elementales para estas intervenciones se publicaron en los años de la postguerra.

Uno de los cirujanos que sentaron las bases para estas intervenciones fue Sir Robert Jones, el cual describió sus técnicas¹⁶:

- PT a ECRL y ECRB; FCU a EDC III-V; y FCR a EIP, EDC II y EPL; considerada la original, descrita en 1916.
- PT a ECRL y ECRB; FCU a EDC III-V; y FCR a EIP, EDC II, EPL, EPB y APL; modificación descrita en 1921

Hasta que Jones describió sus transferencias para el mantenimiento de la extensión de la muñeca había dos escuelas que defendían dos procedimientos distintos: Los defensores de la artrodesis y los defensores de la tenodesis. Saikku revisó las técnicas descritas para este fin y concluyó que a largo plazo la tenodesis tendía a aflojarse y que era importante mantener la elasticidad en la muñeca en este tipo de pacientes, por lo que la artrodesis tampoco es recomendable, determinando que la transferencia de Jones es superior^{16, 24}.

La principal polémica actualmente en las transferencias tendinosas se centra en cuál es el mejor método para conseguir la extensión de los dedos y la extensión y la abducción del pulgar^{23, 24}.

Los flexores más potentes de la muñeca, el FCU y FCR, fueron los seleccionados por Jones para éste fin, aunque Starr fue el primero en transferir el PL para poder así conservar uno de éstos flexores intacto. Los estudios posteriores demostraron que fue un gran avance en cuanto a la mejoría funcional que conseguían estos pacientes. Además, la no idoneidad de la actividad del PL como flexor de la muñeca al realizarse una transferencia conjunta del FCU y el FCR fue demostrado por Zachary en 1949.

Además, fue Scuderi quien en 1949 usó el PL para transferirlo a un EPL redirigido y remarcando el principio de una función un tendón.

Gracias a estos pasos esenciales y resultados comparativos llegamos a lo que se considera el procedimiento estándar de las transferencias tendinosas del antebrazo:

PT a ECRB
FCU a ED II-V
PL a EPL redirigido

En cuanto a qué flexor de la muñeca usar y cuál conservar, Boyes razonaba que es más importante conservar el FCU como flexor de la muñeca debido a que el eje de movimiento de la muñeca no es anteroposterior puro, sino que tiene una angulación que le proporciona una movilidad de dorso-radial a palmo-cubital. A este razonamiento se le suman los estudios realizados por Brand que sentencian que el FCU no debe ser sacrificado por:

- Es el mayor estabilizador cubital de la muñeca.
- Es demasiado potente y corto para ser transferido a los extensores de los dedos.
- Además, el diferente recorrido que tiene respecto a los extensores de los dedos es otro motivo importante para no usarlo para este fin.

Con todo esto, el procedimiento estándar de transferencias tendinosas del antebrazo queda establecido como:

PT a ECRL y ECRB

FCR a EPB y APL

FDS III a ED

FDS IV a EPL y EIP

A pesar de ser reproducibles y disponibles por lo general, también tienen detractores que alegan que su ergonomía no es la más adecuada y que además, no consiguen un adecuado agarre por falta de potencia. Se han reportado series con más del 80% de falta de resistencia y más del 66% falta de coordinación y destreza^{23, 24, 26}.

II - Indicaciones para las reparaciones nerviosas

El objetivo a conseguir que sienta la indicación de la intervención sobre un nervio periférico es conservar o restablecer la función del nervio lesionado. Cuando un nervio está completamente seccionado, la única posibilidad de restauración de la función viene dada por la reparación quirúrgica.

Las indicaciones para realizar una intervención quirúrgica para reparar un nervio periférico son^{16, 17, 27}:

- Parálisis completa o grave tras un traumatismo (contusiones, fracturas, inyecciones, etc.) sobre el trayecto de un nervio.

- Parálisis grave o completa tras un traumatismo cerrado de alta energía con lesiones de partes blandas y / o fracturas.
- Parálisis tras traccionar del plexo braquial (tráficos, precipitados, etc.).
- Asociación de lesión arterial.
- Lesión nerviosa asociada a lesiones como fracturas que requieran RAFI urgente.
- Mala evolución de la parálisis durante el periodo de observación realizado.
- No mejoría de la parálisis de manera espontánea tras un periodo de tiempo predecible y razonable tras un traumatismo cerrado.
- Un bloqueo de la conducción en el que no hay recuperación tras 6 semanas.
- Dolor persistente (puede ser indicativo por ejemplo, de haberse formado neuroma).

Es necesario tener en cuenta que podemos recurrir a dos opciones para llevar a cabo una reparación nerviosa: la sutura directa o el uso de injertos^{28, 29}.

En el caso de existir una lesión demasiado grave del extremo proximal o no existir conexión de éste con la médula espinal cabe la posibilidad de realizar transferencias desde otros nervios al extremo distal. Sin embargo, si el daño irreparable y generalizado es en el extremo distal podemos optar por realizar una neurotización muscular (la implantación directa de nervios dentro de músculo). Finalmente, cuando el daño es extremadamente grave o por cualquier otro motivo no se puede realizar la reparación o transferencias nerviosas, se debe apostar por realizar un resultado paliativo mediante transferencias tendinosas o reconstrucciones de otro tipo.

Las excepcionales circunstancias bajo las que se puede no proceder a reparar un nervio seccionado se pueden resumir en:

- El estado general del paciente. Si se ha procedido por ejemplo a una intervención inicial prolongada de salvamento de la extremidad o incluso de la vida del paciente (control de daños), puede provocar una prolongación contraproducente del tiempo quirúrgico, tanto como para el cirujano, el anestesista y especialmente el paciente.
- La no disponibilidad de personal experimentado y de material específico.
- No poder asegurar la viabilidad del nervio. Esta circunstancia se suele dar cuando se producen heridas contusas, irregulares y con gran atrición de partes blandas, como por ejemplo las producidas por proyectiles o por sierras.

- Riesgo de infección: si una herida está contaminada y hay exposición de estructuras nobles junto a lesión de partes blandas, es elemental esperar hasta que se cree un lecho estable para proceder a la reparación nerviosa.
- Hay casos en los que la lesión nerviosa es tan amplia y con un pronóstico tan malo que hay que considerar sustituirla por una transferencia tendinosa cuando ésta restaure la función de una manera más rápida y segura.

IJ - Tipos de reparación (directa o con injerto)

Cuando es necesario realizar una reparación nerviosa es preferible, siempre que el estado de los extremos nerviosos lo permitan, realizar una sutura término-terminal. Los extremos nerviosos tienden a retraerse con el tiempo, por lo que las reparaciones en agudo son deseables. Además, de esta manera se evita la formación de colágeno en los mismos que entorpecerá el camino para la regeneración axonal. También la fibrosis generada en los extremos hará necesario resecaarlos de manera más amplia, por lo que el reparar la lesión en agudo aporta múltiples factores que colaboran en evitar la tensión en la sutura. Esto es un requisito indispensable para poder decantarnos por la opción de sutura término-terminal. Si no es posible, se debe usar un injerto interpuesto para evitar dicha tensión^{28, 29}.

Una forma de saber si existe una tensión que no exceda la fisiológica es que no se produzca el desgarro del epineuro al aproximar los extremos nerviosos. Otro signo indirecto es que no se observe el vaciamiento de los vasa nervorum.

Si se ha producido una herida limpia se puede hacer una sutura primaria en la primera semana. Si el periodo de tiempo es desde la primera a la tercera semana, se puede realizar una sutura primaria diferida.

Normalmente al exceder este periodo, tanto por la retracción como por la necesidad de refrescar los extremos, o por el estado previo de los cabos tendinosos, suele ser necesaria la interposición de injerto para salvar la distancia entre los extremos. El injerto seleccionado debe exceder un 15% la longitud del defecto a suplir con el miembro en extensión y normalmente se puede obtener del propio nervio lesionado o escogiendo entre estos nervios sensitivos^{17, 28, 29}:

- Safeno externo.
- Cutáneo medial.
- Rama superficial del radial.
- Cutáneo antebraquial lateral.

Se debe evitar contundir los extremos nerviosos mediante manipulación agresiva y si es preciso refrescarlos, se deben cortar con bisturí o tijeras vasculares para evitar irregularidades. Además, el nervio debe mantenerse continuamente empapado en sangre o suero fisiológico para evitar aumentar más el daño celular^{16, 17,20}.

El injerto interpuesto debe colocarse de la manera que permita la mejor correspondencia posible entre los fascículos nerviosos para tratar de conseguir la mayor recuperación funcional posible. Es conveniente usar sutura 8/0 para fijarlo a los cabos nerviosos.

Es conveniente un periodo de inmovilización postoperatoria que alcance mínimo 3 semanas sin importar si hemos realizado una sutura directa o un injerto para evitar la tracción sobre la sutura cuando el paciente realice la extensión de la extremidad intervenida, lo que puede llegar a romper la sutura realizada^{16, 17, 20, 30}.

IK – Breve historia de la cirugía del nervio periférico

William Smellie fue el primero en describir la parálisis de plexo braquial, lo cual realizó en niños, aunque esta descripción no tuvo repercusión hasta que fue redescubierta mucho más tarde por Erb y Duchene en 1842, siendo Duchene quien marcó la tracción como mecanismo causal y Erb localizó el punto de lesión en la unión entre las raíces C5 y C6 en el tronco superior.

Se considera que el tratamiento quirúrgico de estas lesiones comenzó en 1896 con William Thoburn quien realizó una sutura directa en una paciente que sufrió un accidente industrial, reportando cierta recuperación funcional. Un poco más tarde, Halrris y Low intervinieron a tres pacientes en los que conectaron los extremos distales de C5 y C6 a “nervios sanos vecinos”. Entre 1913 y 1917 se intervinieron una gran cantidad de pacientes con parálisis braquial obstétrica a manos de Taylor (1913) y Wyeth y Sharpe (1917) a pesar de la contraindicación sentada por Sever por los pobres resultados obtenidos¹⁷.

En 1948 llegó un salto en la evolución del tratamiento quirúrgico a manos de Lurge, el cual propuso tras transferencias muy distales, presentando un caso con resultados funcionales, lo que provocó el resurgimiento del interés por este tipo de técnicas, llegando a ser posible demostrar que las soluciones de continuidad del sistema nervioso periférico pueden repararse mediante injertos (Seddon: 1963,1975).

En la década de los 70 se le dio un gran empuje al desarrollo de estas intervenciones al darles un enfoque más agresivo, especialmente en el tratamiento de

las lesiones del plexo braquial del adulto apoyados en el desarrollo de la microcirugía y la aparición de muchos autores volcados con mejorar los resultados obtenidos, lo que desembocó en que la década de los años 80 se convirtiera en la más importante para el desarrollo de la cirugía del plexo braquial¹⁷.

IL - Transposiciones nerviosas:

Las transferencias nerviosas en el miembro superior se realizan con la intención de restaurar la movilidad y la sensibilidad mediante la reinervación de los músculos diana y los correspondientes territorios sensoriales. La función en la mano se puede dividir en tres categorías, correspondientes a los nervios mediano, cubital y radial. En nuestro caso, nos interesa especialmente el nervio responsable de la extensión de la muñeca y los dedos: el radial¹⁷.

La acción principal del nervio radial para la extensión de la muñeca y los dedos se realiza a través del nervio interóseo posterior y del músculo ECRB. Por sí mismo, este músculo es fuerte y funcional y destaca por esto entre los demás músculos extensores de la muñeca. Es por esto que los objetivos principales a la hora de conseguir una restauración de la función son el PIN y el ECRB^{16, 19, 20}.

Se debe tener en cuenta el lapso de tiempo transcurrido desde la lesión y la intervención ya que se produce degeneración de los extremos distales nerviosos, atrofia muscular, rigidez articular y la degeneración de las placas motoras si se produce el tiempo suficiente¹⁸.

Si el nervio mediano está intacto, se pueden usar ramas nerviosas redundantes del músculo FDS para unirlos a la rama nerviosa del músculo ECRB, y ramas nerviosas del músculo FCR y del músculo PL al PIN^{17, 19, 21}.

La fuerza de agarre está condicionada por la fuerza de extensión de la muñeca, por lo que el músculo ECRB debe ser el receptor del donante más potente, por lo que la combinación ideal es emparejar la flexión de los dedos del músculo FDS con la extensión de la muñeca del ECRB y la extensión de los dedos producida a través del PIN con la flexión de la muñeca del FCR para conseguir una sinergia lo más completa posible^{16, 17, 19, 31}.

Esta combinación recrea el efecto buscado por las tenodesis y puede facilitar la reeducación motora^{26, 27}.

Otra opción es el uso de las ramas nerviosas para la inervación del músculo FCU del nervio cubital para conectarla con el PIN, lo que tendría un efecto similar a la

conexión realizada con la rama del mediano responsable de la inervación del músculo FCR¹⁹.

En ocasiones se puede asociar la técnica de la ferulización interna comentada previamente, lo que permite reiniciar la actividad con la mano intervenida en un periodo más corto de tiempo y evitar el uso de aparatosas ortesis dinámicas externas mientras se reinicia la actividad nerviosa. Habitualmente se realiza la transferencia del tendón del músculo PT al músculo ECRB en el mismo tiempo quirúrgico. Algunos autores defienden que la transferencia tendinosa puede reducir la pronación activa de la extremidad, aunque diversos autores no han sido capaces de objetivar este hecho, por lo que se sigue indicando en pacientes seleccionados^{16, 22, 23}.



II. PUBLICACIONES PRESENTADAS.

Se presenta un artículo publicado en una revista de segundo cuartil (Q2). Los autores son traumatólogos como el doctorando, con especial interés y experiencia clínica, de investigación o docente en el área de miembro superior y cirugía de nervio periférico.

En esta publicación el doctorando ha participado activamente en la elaboración de la referida publicación así como en las intervenciones quirúrgicas realizadas a los pacientes correspondientes. Con posterioridad a la misma el doctorando ha participado activamente en el seguimiento clínico de los pacientes intervenidos.

Publicación

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 Jan;39(1):50-6.

Resultados

Los 6 pacientes recuperaron la actividad del ECRL hasta M4. La actividad del ECU fue M3 en 2 pacientes y M4 en 4 pacientes. La actividad del extensor policis longus era M4 en los 6 casos. La extensión de las articulaciones metacarpofalángicas era M4 en 4 casos y M3 en 2 casos (Tabla 1). Todos los pacientes fueron capaces de extender la muñeca y los dedos al mismo tiempo, y todos eran capaces de extender y flexionar los dedos de forma independiente. No hubo pérdida sustancial de la fuerza de la pronación o la flexión de la muñeca. No hubo rigidez de los dedos, la muñeca o el codo. La fuerza de agarre en el lado operado obtuvo un promedio del 93% con respecto al lado no afectado (Tabla 1). La media de la escala DASH fue de 26 (rango, 7 a 43). La media de la escala PEM fue 34 (rango, 24 a 53). Los 2 pacientes con lesiones de los cordones posteriores sufrieron una alteración persistente de la movilidad del hombro con parálisis del deltoides y una debilidad del tríceps. La media global en la escala analógica visual del dolor fue 2,4 (rango, 0 a 5). Todos los pacientes estaban muy satisfechos. Cinco pacientes otorgaron una puntuación de 10 y uno de 8 en la escala analógica visual de satisfacción (media, 9,6), y todos dijeron que se someterían a la cirugía de nuevo. Todos los pacientes regresaron a su trabajo o actividades deportivas. Un paciente no pudo volver a su afición, la cocina, al mismo nivel que antes.

Discusión

La reparación termino-terminal de laceraciones del nervio radial ha demostrado excelentes resultados en la recuperación de la extensión de las articulaciones de la muñeca y metacarpofalángicas de MRC 4 o superior en el 89% de los pacientes.¹⁰ Los resultados de injerto de nervio sural son más variables, con buenos o excelentes resultados que oscilan entre el 57% y el 83%.¹¹⁻¹⁴

Hemos informado anteriormente de transferencias nerviosas para lesiones infraclaviculares de los cordones posteriores,¹⁵ y basados en los resultados de los primeros 2 casos, extendimos la indicación a lesiones severas del nervio radial. Analizamos una pequeña serie usando la misma técnica quirúrgica en todos los casos. Utilizamos la rama motora del PT para la extensión de la muñeca. De acuerdo con los estudios anatómicos generalmente, 2 ramas nerviosas inervan al PT (73% a 74%)¹⁶. En esta serie de 6 pacientes, esta doble inervación estaba presente en todos. Por lo tanto, el uso de 1 rama no sacrificó la pronación del antebrazo, que fue bien conservada en los 6 pacientes. La transferencia del tendón del PT ha sido el tratamiento de elección para la recuperación de la extensión de la muñeca.¹⁻³ La transferencia tendinosa de un pronador del antebrazo a un extensor de la muñeca ha mostrado una buena integración porque la pronación es sinérgico con la extensión de la muñeca.¹⁸ Por el contrario, el uso de la rama del FDS puede conducir a la pérdida de fuerza en los dedos.¹⁹ En una serie reciente, el uso de una rama del FDS para obtener la extensión de la muñeca tras parálisis del plexo braquial de C5 - C8 no consiguió un control independiente de la flexión de los dedos y la extensión de la muñeca y sólo se obtuvo una recuperación limitada.²⁰ En nuestra opinión, esta transferencia se debe reservar para aquellos casos que no tienen 2 ramas para inervar el PT. Otra alternativa es la transferencia del tendón del PT para la extensión de la muñeca, aunque pruebas biomecánicas clínicas y en cadáver han demostrado que esto provoca una pérdida estadísticamente significativa de la pronación.²¹

Elegimos la rama del PT más adecuada para la transferencia basándonos en el grosor y la longitud tras confirmación mediante estimulación intraoperatoria. La transferimos a la rama del ECRL en lugar de la rama del ECRB, que había sido utilizado en estudios anteriores. Aunque la rama del ECRB suele ser única, existe mucha variabilidad en su origen. A veces surge del PIN (50%), a veces del radial y, en otros casos, de la rama sensitiva (30%)^{22,23} La rama del ECRB puede confundirse con la rama del supinador, especialmente cuando surge del PIN o de la bifurcación. Aunque es poco común, el ECRL puede tener doble inervation.²⁴ La(s) rama(s) del ECRL son fáciles de identificar

porque surgen distales a la rama del braquiorradial. Podemos identificar fácilmente su entrada en el ECRL.²⁴ La reinervación temprana del ECRL provoca la desviación radial durante la extensión de la muñeca. Sin embargo, esto se compensa cuando la actividad del ECU comienza.

El PIN debe ser reabastecido para lograr la función del ECU y la extensión digital. Varias publicaciones recientes describen transferencias a este nervio o a alguna de sus ramas en lesiones del plexo braquial.^{25, 26} Seleccionamos la rama del FCR para la parálisis del nervio radial. Es una rama constante, generalmente única, y es la más grande que encontramos a este nivel y por lo tanto, la más similar en grosor al PIN.⁹ Según estudios histomorfológicos, el número de axones en la rama del FCR representa el 40% de aquellos en el PIN.⁹ Experiencias anteriores con transferencias nerviosas y estudios anatómicos muestran que esta proporción es suficiente para lograr una adecuada actividad funcional de todos los músculos inervados por el PIN.²⁷ -³⁰ Además, la flexión de la muñeca es sinérgica con la extensión digital, que es el principal objetivo de la transferencia al PIN. La transferencia nerviosa de la rama del FCR al PIN restaura no sólo la extensión de la articulación metacarpofalángica de todos los dedos, sino también la extensión de la muñeca y la desviación cubital, funciones no restauradas por la transferencia tendinosa del FCR a los extensores de los dedos. La actividad del ECU se obtuvo en todos los pacientes, lo que proporcionó más extensión fisiológica de la muñeca y menos desviación radial, permitiendo de ese modo movimientos circulares. Separamos físicamente las 2 transferencias con el fin de prevenir la dirección errónea de los axones del PT al PIN o de los axones del FCR a la rama del ECRL, lo que podría interferir con integración cortical.

Otra ventaja con respecto a las transferencias tendinosas es que no se altera el trayecto tendinoso. Además, la transferencia nerviosa requiere una exposición quirúrgica más pequeña, y la buena movilidad pasiva de la muñeca no es un requisito previo, y la extensión del pulgar se reconstruye sin una transferencia tendinosa independiente. También hemos observado que el movimiento de flexo-extensión de los dedos es mucho más individualizado y natural en las transferencias nerviosas que en las transferencias tendinosas que utilizamos anteriormente, aunque que es algo difícil de evaluar objetivamente. La contrapartida para las transferencias nerviosas es el período de espera del crecimiento nervioso.

Creemos que las transferencias nerviosas deben realizarse tras una exploración quirúrgica de la lesión. La exploración quirúrgica nos permite identificar grandes lesiones no subsidiarias de un injerto, en cuyo caso, proponemos transferencias nerviosas. Solemos hacer esta exploración de 4 a 5 meses después de las fracturas

diafisarias de húmero para dar una oportunidad a la recuperación espontánea. Puede ser necesario ampliar este período en las fracturas de la diáfisis humeral con desplazamiento mínimo por traumatismos de baja energía. Una exploración más temprana puede ser recomendada en ciertas situaciones, como las lesiones graves de los cordones posteriores. La parálisis radial que aparece como complicación de fracturas ampliamente desplazadas de la diáfisis humeral, muy frecuentemente vistas en los accidentes de tráfico, no es probable que se recupere. La evidencia local de daño severo a los tejidos blandos adyacentes o a la piel a lo largo del curso del nervio radial sugiere ruptura del nervio. Cuando hay una herida quirúrgica en el recorrido de un nervio radial paralizado, debe ser asumido que el nervio se ha cortado mientras no se pruebe lo contrario. La ruptura de las arterias subclavia, axilar, o humeral es un fuerte indicio de que el nervio también se ha rasgado.

La principal limitación de este estudio es su naturaleza retrospectiva, y no tenemos puntuaciones DASH preoperatorias. Además, se requieren estudios comparativos con injertos nerviosos o transferencias tendinosas para determinar el valor clínico real de la transferencia nerviosa. Estudios con más pacientes pueden identificar y clarificar los resultados de las transferencias nerviosas en relación con el tiempo transcurrido desde la lesión. Aunque hemos encontrado que nuestra técnica obtuvo excelentes resultados clínicos, el procedimiento debería ser reservado para fines experimentales / de investigación hasta que se presenten series de mayor tamaño.

Las referencias bibliográficas específicas de esta publicación aparecen en el artículo original en inglés, ubicado en el anexo.

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA:

- 1 Arbib, M. A., y Rizzolatti, G. (1998). *Neural expectations: A possible evolutionary path from manual skills to language*. *Communication and Cognition*, Vol. 29 (3-4), 393-424.
- 2 Schott, Geoffrey D. "Penfield's homunculus: a note on cerebral cartography." *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry* 56.4 (1993): 329.
- 3 Salmelin R, Forss N, Knuutila J, Hari R. *Bilateral activation of the human somatomotor cortex by distal hand movements*. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995; 95:444–452. [PubMed:8536573].
- 4 Mani, Saandeep, et al. "Contralesional motor deficits after unilateral stroke reflect hemisphere-specific control mechanisms." *Brain* 136.4 (2013): 1288-1303.
- 5 Sainburg, R. L., D. Good, and A. Przybyla. "Bilateral Synergy: A Framework for Post-Stroke Rehabilitation." *Journal of neurology & translational neuroscience* 1.3 (2013).
- 6 Sobotta, Johannes, et al. *Atlas de anatomía humana: Cabeza, cuello, miembro superior*. Vol. 1. Ed. Médica Panamericana, 2006.
- 7 Moore, Keith L., Arthur F. Dalley, and Anne MR Agur. *Anatomía con orientación clínica*. Ed. Médica Panamericana, 2009.
- 8 Rohen, Johannes W., Chihiro Yokochi, and Elke Lütjen-Drecoll. *Atlas de anatomía humana*. Mosby, 1996.
- 9 Banco de Objetos de Aprendizaje y de Información de la Universidad de Antioquia. *Anatomía del Miembro Superior*. Universidad de Antioquia. Actualizado en 2006. Consultado en marzo de 2015. Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/ova/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=617>.
- 10 Plexo braquial. Lesiones en el adulto y Obstéticas <http://www.plexobraquial.es/plexo-braquial-anatomia/>. Consultado en enero 2015.
- 11 Brazis P, Biller J, Masdeu J (Eds) (2007). *Peripheral Nerves*. En: *Localization in Clinical Neurology*, (pp 27-72). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- 12 Mumenthaler M, Schliack H (Eds) (1974). Nervio radial. En: *Patología de los nervios periféricos. Diagnóstico y tratamiento*, (pp 258-270). Barcelona: Ediciones Toray.
- 13 Gutmann, Ludwig. "AAEM minimonograph# 2: important anomalous innervations of the extremities." *Muscle & nerve* 16.4 (1993): 339-347.

- 14 Rajiv Midha, MD, MSc, FRCS(C), Jacob D. de Villiers Alant, MBChB, MMed, FRCS(C). *Nerve repair/nerve transfer strategies for adult brachial plexus palsies*. DOI: 10.1016/B978-1-4377-0575-1.00015-0. Elsevier, 2012.
- 15 P. Clavert, J.C. Lutz, P. Adam, R. Wolfram-Gabel, P. Liverneaux, J.L. Kahn. *Frohse's arcade is not the exclusive compression site of the radial nerve in its tunnel*. Elsevier. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2009) 95, 114—118.
- 16 Green, David P., et al. *Cirugía de la mano*. Marban, 2007.
- 17 García López, Antonio. "*Desarrollo y aplicación de nuevas técnicas quirúrgicas para el tratamiento de las lesiones del plexo braquial*." (2013).
- 18 López Prats, Fernando. *Lesiones nerviosas periféricas. Síndromes canaliulares*. Acceso en febrero 2015. Disponible en <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-03-20-13%20Lesiones%20sistema%20nervioso%20periferico.pdf>.
- 19 Brown, Justin M., and Susan E. Mackinnon. "*Nerve transfers in the forearm and hand*." *Hand clinics* 24.4 (2008): 319-340.
- 20 Lowe JB, Tung TR, Mackinnon SE. *New surgical option for radial nerve paralysis*. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110(3):836e843.
- 21 Brown JM, Tung TH, Mackinnon SE. *Median to radial nerve transfer to restore wrist and finger extension: technical nuances*. *Neurosurgery*. 2010;66(3 Suppl Operative):75e83.
- 22 Skie MC, Parent TE, Mudge KM, Wood VE. *Functional deficit after transfer of pronator teres for acquired radial nerve palsy*. *J Hand Surg Am*. 2007;32(4):527e530.
- 23 Ropars M, Dréano T, Siret P, Belot N, Langlais F. *Long-term results of tendon transfers in radial and posterior interosseous nerve palsy*. *J Hand Surg Br*. 2006;31(5):502e506.
- 24 Moussavi AA, Saied A, Karbalaikhani A. *Outcome of tendon transfers for radial nerve paralysis: comparison of three methods*. *Indian J Orthop*. 2011;45(6):558e562.
- 25 Sammer, Douglas M., and Kevin C. Chung. "*Tendon Transfers Part I: Principles of Transfer and Transfers for Radial Nerve Palsy*." *Plastic and reconstructive surgery* 123.5 (2009): 169e.
- 26 Altintas AA, Altintas MA, Gazyakan E, Gohla T, Sauerbier M. *Longterm results and the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score analysis after modified Brooks and D'Aubigne tendon transfer for radial nerve palsy*. *J Hand Surg Am*. 2009;34(3):474e478.
- 27 Ray WZ, Mackinnon SE. *Clinical outcomes following median to radial nerve transfers*. *J Hand Surg Am*. 2011;36(2):201e208.

28 Lee YH, Chung MS, Gong HS, Chung JY, Park JH, Baek GH. *Sural nerve autografts for high radial nerve injury with nine centimeters or greater defects*. J Hand Surg Am. 2008;33(1):83e86.

29 Lurge AS. *On the use of n. musculocutaneous for neurotization of n. radialis in cases of very large defects of the latter*. Ann Surg. 1948;128(1):110e115.

30 Facultad de Medicina de la Universidad de Washington. *Peripheal Nerve Surgery: A Resouce for Surgeons*. Universidad de Washington en San Luis. Actualizado en 2010. Acceso en Abril de 2015. Disponible en: <https://nervesurgery.wustl.edu/pages/default.aspx>.

31 Ukrit A, Leechavengvongs S, Malungpaishrope K, Uerpaioikit 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):1659e1666.

32 Nunley JA, Saies AD, Sandow MJ, Urbaniak JR. *Results of interfascicular nerve grafting for radial nerve lesions*. Microsurgery.1996; 17(3):431e437.





SCIENTIFIC ARTICLE

Nerve Transfers From Branches to the Flexor Carpi Radialis and Pronator Teres to Reconstruct the Radial Nerve

Antonio García-López, PhD, Ramón Navarro, MD, Francisco Martínez, PhD,
Adaly Rojas, MD

Purpose To present our method and results for transferring branches of the median nerve for radial nerve palsy or posterior cord lesions.

Methods We transferred 1 branch to the pronator teres to the branch to the extensor carpi radialis longus muscle and transferred the branch to the flexor carpi radialis to the posterior interosseous nerve. We carried out these transfers in 6 patients with radial nerve palsy or posterior cord lesions. We reviewed functional outcomes, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand scores, and Patient Evaluation Measure scores.

Results After 20 months of follow-up evaluation, all patients had recovered extensor carpi radialis longus activity of M4. Activity of the extensor carpi ulnaris was M3 in 2 patients and M4 in 4 patients. Extensor pollicis longus activity was M4 in all 6 cases. Metacarpophalangeal extension was M4 in 4 cases and M3 in 2 cases. The mean Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score was 26 (range, 7e43), and the mean Patient Evaluation Measure score was 34 (range, 24e53).

Conclusions Selective independent synergistic transfer of median nerve fascicles to the radial nerve branches has shown excellent results in the treatment of severe lesions of the radial nerve. (J Hand Surg Am. 2014;39(1):50e56. Copyright _ 2014 by the American Society for Surgery of the Hand. All rights reserved.)

Type of study/level of evidence Therapeutic IV.

Key words Radial palsy, radial lesion, nerve injury, nerve transfer, neurotization.

From the Unidad Miembro Superior, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario de Alicante; and the Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Virgen de la Arrixaca, Murcia, Spain. Received for publication May 15, 2013; accepted in revised form October 22, 2013. No benefits in any form have been received or will be received related directly or indirectly to the subject of this article.

Corresponding author: Antonio García-López, PhD, Unidad Miembro Superior, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario de Alicante, C/Pintor Baeza s/n 03010 Alicante, Spain; e-mail: garcialopez1@hotmail.com.

0363-5023/14/3901-0009\$36.00/0

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhssa.2013.10.011>

Radial nerve lesions are often seen in clinical practice because this nerve is particularly vulnerable. Tendon transfers have been used in adults with satisfactory results, although these are limited by lack of independence of finger extension, possible radial deviation during wrist extension, and sometimes finger or wrist stiffness.^{1e3} Lurge⁴ proposed nerve transfer for the treatment of severe radial nerve injuries with large defects in 1948. In 2 cases, he transferred the musculocutaneous nerve just distal to the biceps branch to the radial nerve. Other proposals for transfers in radial nerve palsy have been introduced by Mackinnon et al.⁵ They proposed transfer of the nerve to the palmaris longus (PL) with or without the branches to the flexor digitorum superficialis (FDS) to the posterior interosseous nerve (PIN) and other branches to the FDS transferred to the nerve supplying extensor carpi radialis brevis (ECRB).⁵ However, their initial proposal did not follow the principles of muscle synergy because the FDS is an antagonist of the finger extensors. Selection of donor nerves with synergistic functions to the recipient

nerves facilitates subsequent cortical integration. In subsequent patients, they applied these principles and recommended transferring the nerve branch to the FDS to the nerve to the ECRB and transferring redundant branches of the nerve to the flexor carpi radialis (FCR) or the PL to the PIN in a single suture without separating donor or recipient fascicles.^{6,7}

They published a series of 19 patients with good results. However, most cases either retained wrist extension or the pronator teres (PT) tendon was transferred to the ECRB.⁸ In most cases, the nerve to the FDS was transferred to the PIN in spite of lack of synergy. Other authors have successfully transferred the nerve to the FDS to the nerve to the ECRB in 2 cases to attain wrist extension following brachial plexus injury of C5, C6, and C7.⁹

We transfer 1 branch to the PT to the branch to the extensor carpi radialis longus (ECRL) for wrist extension. We transfer the branch to the FCR to the PIN in order to restore digital extension (Fig. 1). We describe our technique and results.

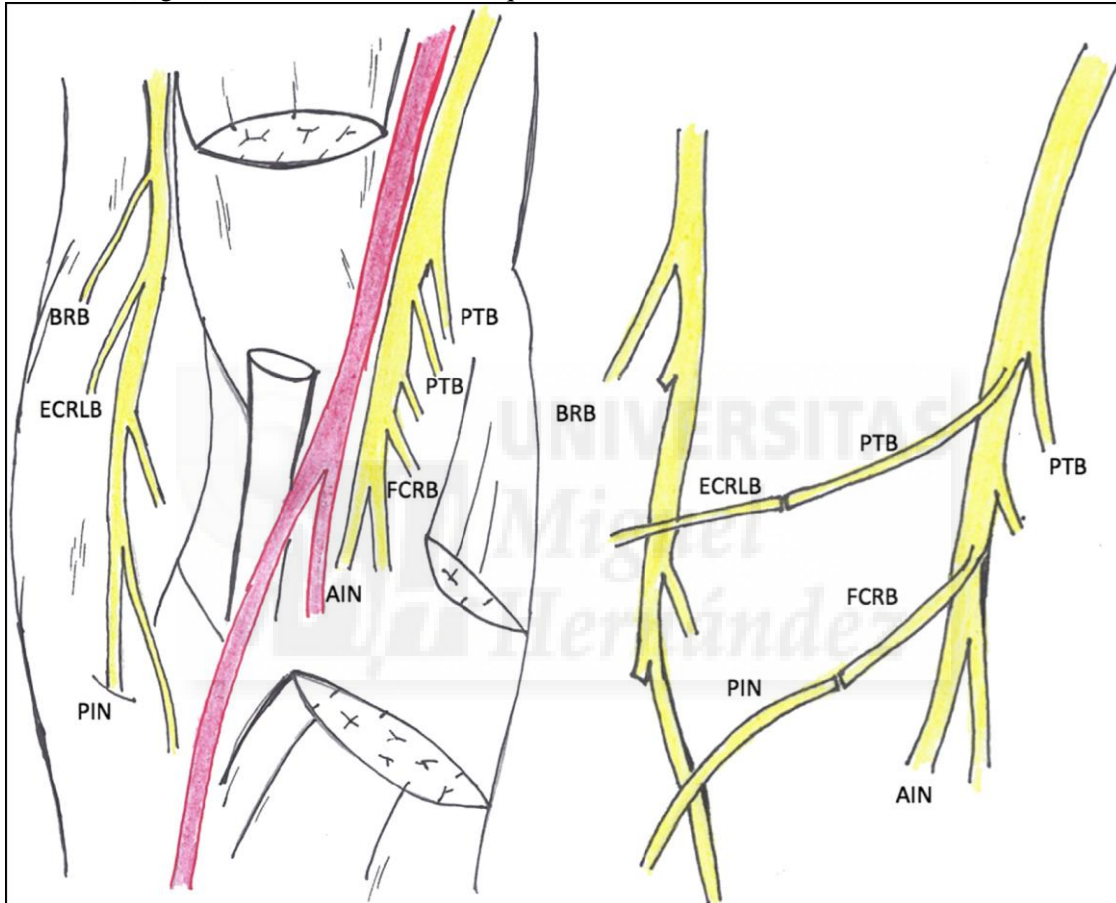


FIGURE 1: Schematic representation illustrates our technique. AIN, anterior intersosseous nerve; BRB, brachioradialis branch; ECRLB, extensor carpi radialis longus branch; FCRB, flexor carpi radialis brevis; PTB, pronator teres branch.

METHODS

This is a retrospective study of 6 patients (5 men, 1 woman; mean age, 25 y; range, 17e34 y) who had severe radial nerve or posterior cord lesions with complete paralysis of wrist and finger extension. All had normal median and ulnar nerve function. The mechanism of injury was motor vehicle crash in 4 cases and iatrogenic during treatment of humeral fractures in 2 cases. The mean time from injury to surgery was 5 months (range, 3e9 mo) (Table 1).

All patients were clinically evaluated prior to surgery and before discharge from follow-up. We studied the muscle strength of all of the affected muscles using the (MRC) Council scale (Table 1). The minimum followup was 18months (mean, 20mo; range, 18e24 mo). All patients underwent preoperative neurophysiological studies, which showed complete absence of

TABLE 1. Muscle Balance Evaluated Before Surgery and 18 Months After Surgery Using the Criteria of the British MRC

Patient Number	Age/ Sex/Side	Mechanism of Injury	Time of Injury to Surgery (mo)	ECRL Preop/Post	ECU		Wrist Flexion		EPL, EPB		APL		ED		Grip Strength Noninjured Hand 18 mo (kg)*	Grip Strength Injured Hand 18 mo (kg)*
					Preop/ Postop	Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop	Preop/ Postop		
Case 1	29/M/L	Bicycle. Posterior cond lesion	4	MQ/M4	MD/M4	M5/M5	M5/M5	M5/M5	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	54	44
Case 2	17/M/L	Motorcycle. Posterior cond lesion	3	MQ/M4	MD/M4	M5/M5	M5/M5	M5/M5	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	52	41
Case 3	18/M/R	Motor vehicle accident	7	MQ/M4	MD/M3	M5/M4	M5/M4	M5/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M3	MQ/M3	MQ/M3	19	20
Case 4	26/F/L	Iatrogenic. Humeral fracture. Nail.	9	MQ/M4	MD/M4	M5/M5	M5/M4	M5/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M3	MQ/M3	MQ/M3	16	15
Case 5	25/M/L	Motor vehicle accident. Humeral fracture.	4	MQ/M4	MQ/M4	M5/M4	M5/M5	M5/M5	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	48	40
Case 6	34/M/R	Iatrogenic. Humeral fracture. Plate	4	MQ/M4	MQ/M4	M5/M4	M5/M4	M5/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	MQ/M4	42	56

APL, abductor pollicis longus; ED, extensor digitorum; EPB, extensor pollicis brevis; EPL, extensor pollicis longus; Preop, preoperative; Postop, postoperative.
*Grip strength was evaluated 18 mo after surgery.

reinnervation and a pattern of muscle denervation. Prior surgical exploration (in 1 case) or exploration during surgery (in 5 cases) was done to confirm that the radial nerve lesion was severe and required for reconstruction. Both posterior cord lesions were infraclavicular, and we transferred branches from the ulnar nerve to the nerve branch to the long head of the triceps to achieve elbow extension.

We measured grip strength at the end of follow-up using the Jamar dynamometer (Sammons Preston, Bolingbrook, IL) in the second position. A visual analog scale (VAS) measure from 0 to 10 was given to the patients to measure satisfaction: very satisfied (7.5e10), satisfied (5e7.4), rather dissatisfied (2.5e4.9), and completely dissatisfied (0e2.4). Global pain was evaluated also with a VAS from 0 for no pain to 10 for unbearable pain. All patients were given the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) and Patient Evaluation Measure (PEM) questionnaires, and they were asked about their work, sports activities, and hobbies and if they would have the surgery again.

We obtained institutional review board approval, and all patients gave written informed consent. There was no external funding source.

Surgical procedure

General anesthesia without pharmacological paralysis was used in all cases. A pneumatic tourniquet was used in all cases where it was feasible, and 4 \times magnification was always used. We approached the elbow anteriorly through a zigzag incision. The radial nerve was explored by entering the interval between the biceps brachii and the brachioradialis muscles. In the superior portion of the external bicipital canal, we located the nerve branch to the brachioradialis and then the branch to the ECRL (Fig. 2A). We identified the PIN more distally where the sensory branch of the radial nerve arises. In the proximal portion of the incision, we exposed the median nerve, located medially deep in the internal bicipital canal, the branches to the PT branches (double in all cases), and the nerve to the FCR, which is the largest motor branch at this level (Fig. 2B). Owing to anatomical variations, intraoperative electrostimulation was essential for locating donor nerves. An appropriate branch to the PT was selected for transfer (generally the most proximal Branco because it had more length), cut using a Meyer neurotome at its entrance into the PT, and moved laterally. The nerve to the ECRL was also cut with a neurotome at its origin from the radial nerve without intraneural dissection. The nerve branches were coapted using Tissucol (Baxter AG, Vienna, Austria) (Fig. 2C). The branch to the FCR was also cut at its entrance to the muscle and directed laterally to coapt it to the PIN, which was cut at the level of the bifurcation with the radial nerve sensory Branco (Fig. 2C). It was sometimes necessary to perform intraneural dissection of the PIN to separate it from the sensory branch. Flexion of the elbow was maintained for 3 weeks after surgery to avoid sudden movements or pressure in the area of nerve transfers.

Faint ECRL activity was observed 4 to 6 months after surgery, and contraction of the extensor carpi ulnaris (ECU) and extension of the fingers was seen after 8 to 11 months.

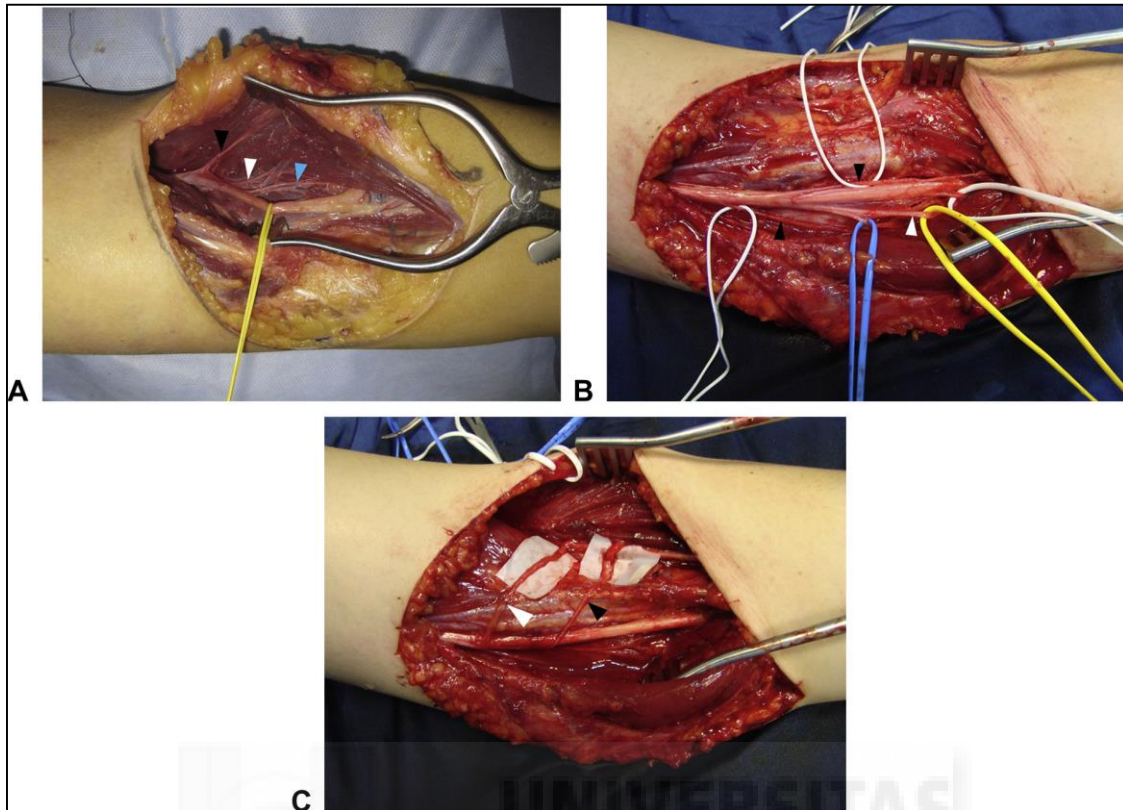


FIGURE 2: A Identification of the radial nerve, pulled with a yellow rubber band, and its branches around the elbow. In this case, the extensor carpi radialis (ECR) muscle had 2 branches (white and blue arrowheads) that emerge after the brachioradialis branch (black arrowhead). The extensor carpi radialis longus branch entry into the belly of the ECR muscle may easily be located. B Identification of the median nerve in the internal bicipital canal. Distal on the right. The FCR motor branch is shown with a white arrowhead and surrounded by a yellow band. The PT branches are shown with black arrowheads, which are to be used for transfers. The PT had more than 1 branch in 73% to 74% of cases in anatomical studies.^{16,17} The FCR motor branch was the thicker muscular branch coming out of the median nerve at this level. A PL branch is shown retracted with a blue rubber band. We have also identified the anterior interosseous nerve on the right side of the image surrounded with a white band. C Intraoperative picture shows the coaptation of the PT motor Branch transferred to the ECRL motor branch (white arrowhead), for which location and verification of muscle entry are easier, and FCR motor branch transferred to the PIN (black arrowhead). Intra-neural dissection of these nerves was required to make these transfers as long as possible and to achieve a tension-free coaptation.

RESULTS

The 6 patients recovered ECRL activity of M4. Activity of the ECU was M3 in 2 patients and M4 in 4 patients. Extensor pollicis longus activity was M4 in all 6 cases. The metacarpophalangeal joint extension was M4 in 4 cases and M3 in 2 cases (Table 1).

All patients were able to extend the wrist and fingers at the same time, and all were capable of extending and flexing the fingers independently. There was no substantial loss of strength of pronation or wrist flexion. There was no stiffness of fingers, wrist, or elbow. Grip strength on the operated side averaged 93% of the unaffected side (Table 1). The mean DASH score was 26 (range, 7e43). The mean PEM score was 34 (range, 24e53). The 2 patients with posterior cord lesions had persistent alteration of shoulder mobility with paralysis of the deltoid and a weakened triceps. The mean global pain VAS was 2.4 (range, 0e5). All patients were very satisfied. Five patients scored 10 and one 8 on the satisfaction VAS (mean, 9.6), and all said they would undergo the surgery again. All patients returned to their work or athletic activities. One patient could not return to his hobby, cooking, as well as before.

DISCUSSION

The end-to-end repair of radial nerve lacerations has shown excellent results with wrist and metacarpophalangeal joints extension recoveries of MRC 4 or greater in 89% of patients.¹⁰ The results of sural nerve grafting are more variable, with good or excellent results ranging between 57% and 83%.^{11e14}

We previously reported nerve transfers for infraclavicular posterior cord lesions,¹⁵ and based on the results of the first 2 cases, we extended the indication to severe lesions of the radial nerve. We analyzed a small series using the same surgical technique in all cases. We used the motor branch to the PT for wrist extension. According to anatomical studies, 2 nerve branches generally supply the PT (73% e74%).^{16,17}

In this 6-patient series, this dual innervation was present in each. Therefore, the use of 1 branch did not sacrifice forearm pronation, which was well preserved in all 6 patients. Transfer of the PT tendon has been the treatment of choice for recovery of wrist extension.^{1e3} Tendon transfer from a forearm pronator to a wrist extensor has shown good integration, because pronation is synergistic with wrist extension.¹⁸ Conversely, use of the nerve to the FDS may lead to loss of strength in the fingers.¹⁹ In a recent series, the use of a branch to the FDS to obtain wrist extension after C5eC8 brachial plexus palsy did not lead to independent control of finger flexion and wrist extension and only limited recovery was attained.²⁰

In our opinion, this transfer should be reserved for those cases that do not have 2 branches supplying the PT. Another alternative is PT tendon transfer for wrist extension, although clinical and cadaveric biomechanics testing has shown that this results in a statistically significant loss of pronation.²¹

We chose the most suitable branch to the PT, based on size and length for transfer after intraoperative stimulation confirmation. We transferred it to the nerve to the ECRL instead of the nerve to the ECRB, which had been used in previous studies. Although the branch to the ECRB is usually single, there is much variability in its origin. It sometimes arises from the PIN (50%), sometimes from the radial nerve, and in other cases, from the sensory Branco (30%).^{22,23} The branch to the ECRB may be confused with the branch to the supinator, especially when it arises from the PIN or the bifurcation. Although uncommon, the ECRL may have double innervation.²⁴ The branch(es) to the ECRL are easy to identify because they arise distal to the branch to the brachioradialis. We can easily identify its entry into the ECRL muscle.²⁴ Early reinnervation of ECRL causes radial deviation during wrist extension. However, this is compensated once ECU activity begins.

The PIN must be resupplied to achieve ECU function and digital extension. Several recent publications describe transfers to this nerve or some of its branches in brachial plexus lesions.^{25,26} We selected the branch to the FCR for radial nerve palsy. It is a constant branch, generally single, and is the largest branch we found at this level and therefore closest in size to the PIN.⁹ According to histomorphometric studies, the number of axons in the branch to the FCR represents 40% of those in the PIN.⁹ Previous experiences with nerve transfers and anatomical studies show that this proportion is sufficient to achieve adequate functional activity of all muscles innervated by the PIN.^{27e30} Furthermore, wrist flexion is synergistic with digital extension, which is the primary objective for transfer to the PIN. Nerve transfer of the branch to the FCR to the PIN restores not only metacarpophalangeal joint extension to all digits but also wrist extension and ulnar deviation, functions not restored by a tendon transfer of FCR to digital extensors. ECU activity was obtained in all patients, which provided more physiological extension of the wrist and less radial deviation, thereby allowing circumduction movements. We physically separated the 2 transfers in order to prevent erroneous direction of PT axons to the PIN or FCR axons to the branch to ECRL, which would interfere with cortical

integration. Another advantage over tendon transfers is that appropriate tendon excursion is maintained. Also, nerve transfer requires a smaller surgical exposure, good passive wrist mobility is not a prerequisite, and thumb extension is reconstructed without a separate tendon transfer. We have also observed that flexion/extension movement of the fingers is much more

independent and natural in nerve transfers than in the tendon transfers that we used previously, which is something that is difficult to evaluate objectively. The drawback for nerve transfers is the waiting period for nerve growth. We believe that nerve transfers should be performed after a surgical exploration of the lesion. Surgical exploration allows us to identify large injuries not suitable for grafting, in which case, we propose nerve transfers. We usually do this exploration 4 to 5 months after humeral shaft fractures to allow time for spontaneous recovery. It may be necessary to extend this period for low-energy minimally displaced humeral shaft fractures. Earlier exploration may be recommended in certain situations such as severe injuries of the posterior cord. Radial palsy complicating widely displaced fracture of the shaft of the humerus from high-energy transfer injury, so commonly seen in road traffic accidents, is unlikely to recover. Local evidence of severe damage to adjacent soft tissue or skin along the course of the radial nerve suggests rupture of the nerve. When there is a surgical wound over the course of a paralyzed radial nerve, it must be assumed that the nerve has been cut until proved otherwise. Rupture of the adjacent subclavian, axillary, or humeral artery is a strong indication that the nerve has also been torn.

The main limitation of this study is its retrospective nature, and we have no preoperative DASH scores. Also, comparative studies with nerve grafts or tendon transfers are required to determine the definitive clinical value of nerve transfer. Studies with more patients may identify and clarify the results of nerve transfers in relation to time since injury. Although we found that our technique produced excellent clinical outcomes, the procedure should be reserved for experimental/research purposes until more substantial data have been presented.

REFERENCES

1. Altintas AA, Altintas MA, Gazyakan E, Gohla T, Sauerbier M. Longterm results and the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score analysis after modified Brooks and D'Aubigne tendon transfer for radial nerve palsy. *J Hand Surg Am.* 2009;34(3):474e478.
2. Moussavi AA, Saied A, Karbalaikhani A. Outcome of tendon transfers for radial nerve paralysis: comparison of three methods. *Indian J Orthop.* 2011;45(6):558e562.
3. Ropars M, Dréano T, Siret P, Belot N, Langlais F. Long-term results of tendon transfers in radial and posterior interosseous nerve palsy. *J Hand Surg Br.* 2006;31(5):502e506.
4. Lurge AS. On the use of n. musculocutaneous for neurotization of n. radialis in cases of very large defects of the latter. *Ann Surg.* 1948;128(1):110e115.
5. Lowe JB, Tung TR, Mackinnon SE. New surgical option for radial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110(3):836e843.
6. Brown JM, Mackinnon SE. Nerve transfers in the forearm and hand. *Hand Clin.* 2008;24(4):319e340.
7. Brown JM, Tung TH, Mackinnon SE. Median to radial nerve transfer to restore wrist and finger extension: technical nuances. *Neurosurgery.* 2010;66(3 Suppl Operative):75e83.
8. Ray WZ, Mackinnon SE. Clinical outcomes following median to radial nerve transfers. *J Hand Surg Am.* 2011;36(2):201e208.
9. Ukrit A, Leechavengvongs S, Malungpaishrope K, Uerpaioikit 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):1659e1666.
10. Gürbüz Y, Kayalar M, Bal E, Sügün TS, Özaksar K, Ademoglu Y. Long-term functional results after radial nerve repair. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(6):387e392.
11. Lee YH, Chung MS, Gong HS, Chung JY, Park JH, Baek GH. Sural nerve autografts for high radial nerve injury with nine centimeters or greater defects. *J Hand Surg Am.* 2008;33(1):83e86.
12. Nunley JA, Saies AD, Sandow MJ, Urbaniak JR. Results of interfascicular nerve grafting for radial nerve lesions. *Microsurgery.* 1996;17(3):431e437.
13. Shergill G, Bonney G, Munshi P, Birch R. The radial and posterior interosseous nerves. Results of 260 repairs. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(5):646e649.

14. Terzis J, Konofaos P. Radial nerve injuries and outcomes: our experience. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127(2):739e751.
15. García-López A, Perea D. Transfer of median and ulnar nerve fascicles for lesions of the posterior cord in infraclavicular brachial plexus injury: report of 2 cases. *J Hand Surg Am.* 2012;37(10):1986e1989.
16. Tubbs RS, Beckman JM, Loukas M, Shoja MM, Cohen-Gadol AA. Median nerve branches to the pronator teres: cadaveric study with potential use in neurotization procedures to the radial nerve at the elbow. *J Neurosurg.* 2011;114(1):253e255.
17. 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):1065e1072.
18. Fujii H, Kobayashi S, Sato T, Shinozaki K, Naito A. Co-contraction of the pronator teres and extensor carpi radialis during wrist extension movements in humans. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(1):80e89.
19. Kaufmann RA, Kozin SH, Mirarchi A, Holland B, Porter S. Biomechanical analysis of flexor digitorum profundus and superficiales in grip-strength generation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2007;36(9):128e132.
20. Bertelli JA, Ghizoni MF. Transfer of a flexor digitorum superficiales motor branch for wrist extension reconstruction in C5-C8 root injuries of the brachial plexus: a case series. *Microsurgery.* 2013;33(1):39e42.
21. Skie MC, Parent TE, Mudge KM, Wood VE. Functional deficit alter transfer of pronator teres for acquired radial nerve palsy. *J Hand Surg Am.* 2007;32(4):527e530.
22. Khullar M, Kalsey G, Laxmi V, Khullar S. Variations in the nerve supply to the extensor carpi radialis brevis. *J Clin Diag Research.* 2012;6(1):13e16.
23. Latev MD, Dalley AF II. Nerve supply of the brachioradialis muscle: surgically relevant variations of the extramuscular branches of the radial nerve. *Clin Anat.* 2005;18(7):488e492.
24. Cho H, Lee HY, Gil YC, Choi YR, Yang HJ. Topographical anatomy of the radial nerve and its muscular branches related to surface landmarks. *Clin Anat.* 2012;Jun 14. [Epub ahead of print].
25. Bertelli JA, Ghizoni MF. Transfer of supinator motor branches to the posterior interosseous nerve in C7-T1 brachial plexus palsy. *J Neurosurg.* 2010;113(1):129e132.
26. Dong Z, Gu YD, Zhang CG, Zhang L. Clinical use of supinator branch transfer to the posterior interosseous nerve in C7-T1 brachial plexus palsies. *J Neurosurg.* 2010;113(1):113e117.
27. Asfazadourian H, Tramond B, Dauge MC, Oberlin C. Morphometric study of the upper intercostal nerves: practical application for neurotization in traumatic brachial plexus palsies. *Chir Main.* 1999;18(4):243e253.
28. García-López A, Fernández E, Martínez F. Transfer of brachioradialis motor branch to the anterior interosseous nerve in C8-T1 brachial plexus palsy. An anatomic study. *Microsurgery.* 2013;33(4):297e300.
29. Tötösy de Zepetnek JE, Zung HV, Erdebil S, Gordon T. Innervation ratio is an important determinant of force in normal and reinnervated rat tibialis anterior muscles. *J Neurophysiol.* 1992;67(5):1385e1403.
30. Witoonchart K, Leechavengvongs S, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P, Wongnopsuwan V. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of the triceps, part I: an anatomic feasibility study. *J Hand Surg Am.* 2003;28(4):628e632.

V. ANEXO II: CUESTIONARIOS UTILIZADOS

«La percepción que tienen los individuos acerca de su posición en la vida, teniendo en cuenta el contexto del sistema cultural y los valores en que viven en relación con sus metas, expectativas, normas e intereses»¹ es como la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió en 1993 el concepto de calidad de vida (CV). Ésta se ha convertido en un pilar elemental que sustenta el proceso de la toma de decisiones tanto en el diagnóstico como en el tratamiento. Una de las maneras de hacerlo es consultar al paciente acerca de la percepción que tiene sobre su propio estado, explorando sus limitaciones². La medicina moderna se ve obligada a incluir un elemento humanista, yendo más allá del simple tratamiento de los síntomas³. Para la actividad clínica, es imprescindible demostrar la efectividad terapéutica de la manera más global posible y para esto, es especialmente importante la calidad de vida relacionada con la salud. Para poder medirla correctamente, es importante buscar la evidencia de la validez de las herramientas utilizadas para este fin mediante el análisis de los trabajos científicos donde se intenta demostrar el impacto de la calidad de vida secundario a tratamiento propuesto².

Uno de los aspectos más importante a medir cuando queremos evaluar alteraciones en el miembro superior es la funcionalidad ya que también influye desde el diagnóstico a la toma de decisiones terapéuticas, pasando por los estados evolutivos intermedios. La valoración funcional y la percepción y la calidad de vida pueden medirse de manera reglada gracias a las escalas de valoración funcional. Debido a la importancia del componente subjetivo del propio paciente, cada vez interesan más las escalas que incluyan además factores orientados a medir la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de los pacientes.

Por ello, para continuar con más estudios en el futuro, hemos seleccionado los siguientes cuestionarios para evaluar a nuestros pacientes:

Cuestionario de Salud SF-36

SF 36: Creado a partir de una batería de cuestionarios que abarcan 40 conceptos relacionados con la salud. El resultado es este cuestionario de 36 ítems que cubren ocho dimensiones del estado de salud y proporcionan un perfil del mismo, siendo posible obtener una puntuación que va de 0 (la peor posible) a 100 (el estado de salud ideal).

- Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, Santed R, Valderas JM, Ribera A, Domingo-Salvany A, Alonso J. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. Gac Sanit. 2005;19(2):135-50.

MARQUE UNA SOLA RESPUESTA EN CADA PREGUNTA

1. En general, usted diría que su salud es:
1 Excelente 2 Muy buena 3 Buena 4 Regular 5 Mala
2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?
1 Mucho mejor ahora que hace un año 2 Algo mejor ahora que hace un año
3 Más o menos igual que hace un año 4 Algo peor ahora que hace un año
5 Mucho peor ahora que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada
12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?
1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

14. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

15. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

16. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

17. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (Como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

19. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

20. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

1 Nada 2 Un poco 3 Regular 4 Bastante 5 Mucho

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

**1 No, ninguno 2 Sí, muy poco 3 Sí, un poco 4 Sí, moderado 5 Sí, mucho
6 Sí, muchísimo**

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

1 Nada 2 Un poco 3 Regular 4 Bastante 5 Mucho

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca
26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca
27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca
28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca
29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca
30. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez 5 Nunca
31. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió cansado?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez
32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez 5 Nunca

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa
34. Estoy tan sano como cualquiera.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa
35. Creo que mi salud va a empeorar.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa
36. Mi salud es excelente.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

Cuestionario de Discapacidad del Brazo, Hombro y Mano (DASHe)

DASH: Cuestionario con 30 ítems en relación a signos y síntomas en relación a el estado del paciente que abarca la última semana. Evalúa la dificultad para realizar distintas tareas físicas, los síntomas y la afectación en la autoimagen percibida por el paciente. Todos las preguntas pueden responderse del 1 al 5 para acabar dando una nota del 0 (sin limitación) al 100 (totalmente incapacitado).

- Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró, Salvador, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. Med Clin (Barc). 2006;127(12):441-7.

Califique su capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana marcando con un círculo el número que figura bajo la respuesta correspondiente	Sin dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1. Abrir un bote apretado o nuevo	1	2	3	4	5
2. Escribir	1	2	3	4	5
3. Girar una llave	1	2	3	4	5
4. Preparar una comida	1	2	3	4	5
5. Empujar una puerta pesada para abrirla	1	2	3	4	5
6. Colocar un objeto en un estante por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
7. Realizar tareas domésticas pesadas (p. ej., limpiar paredes o fregar suelos)	1	2	3	4	5
8. Cuidar plantas en el jardín o la terraza	1	2	3	4	5
9. Hacer una cama	1	2	3	4	5
10. Llevar una bolsa de la compra o una cartera	1	2	3	4	5
11. Llevar un objeto pesado (más de 5 kg)	1	2	3	4	5
12. Cambiar una bombilla que esté por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
13. Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15. Ponerse un jersey	1	2	3	4	5
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (p. ej., jugar a las cartas, hacer punto)	1	2	3	4	5
18. Actividades recreativas en las que se realice alguna fuerza o se soporte algún impacto en el brazo, el hombro o la mano (p. ej., golf, tenis, dar martillazos)	1	2	3	4	5
19. Actividades recreativas en las que mueva libremente el brazo, el hombro o la mano (p. ej., jugar a ping-pong, lanzar una pelota)	1	2	3	4	5

20. Posibilidad de utilizar transportes (ir de un sitio a otro)	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuales	1	2	3	4	5
22. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en su actividades sociales con la familia, amigos, vecinos o grupos? (Marque el número con un círculo)	Nada 1	Ligeramente 2	Moderadamente 3	Mucho 4	Extremadamente 5
23. Durante la semana pasada, ¿el problema de su brazo, hombro o mano limitó sus actividades laborales u otras actividades de la vida diaria? (Marque el número con un círculo)	Nada limitado 1	Ligeramente limitado 2	Moderadamente limitado 3	Muy limitado 4	Incapaz 5
Valore la gravedad de los siguientes síntomas durante la semana pasada	Nula	Leve	Moderada	Severa	Extrema
24. Dolor en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
25. Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza una actividad	1	2	3	4	5
26. Sensación punzante u hormigueo	1	2	3	4	5
27. Debilidad en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
28. Rigidez en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
29. Durante la semana pasada, ¿cuánta dificultad tuvo para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano? (Marque el número con un círculo)	Ninguna dificultad 1	Dificultad leve 2	Dificultad moderada 3	Dificultad severa 4	Tanta dificultad que no puede dormir 5
30. Me siento menos capaz, con menos confianza y menos útil, a causa del problema en el brazo, hombro o mano (marque el número con un círculo)	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
<p>Módulo de Deportes y Artes Plásticas (DASHe). Opcional</p> <p>Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano cuando toca un instrumento musical o practica deporte o en ambos casos. Si practica más de un deporte o toca más de un instrumento (o si practica un deporte y toca un instrumento), responda en relación con aquella actividad que sea más importante para usted. Si no practica deportes ni toca instrumentos musicales, no es necesario que rellene esta sección</p> <p>Indique el deporte o el instrumento que sea más importante para usted:</p>					
Marque con un círculo el número que mejor describa su capacidad física durante la semana pasada. ¿Tuvo alguna dificultad...	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1... para usar su técnica habitual al tocar el instrumento o practicar el deporte?	1	2	3	4	5
2... para tocar el instrumento musical o para practicar el deporte a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

3... para tocar el instrumento musical o para practicar el deporte tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4 ... para tocar el instrumento o practicar el deporte durante el tiempo que suele dedicar habitualmente a hacerlo?	1	2	3	4	5
Módulo Laboral (DASHe). Opcional Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano sobre su capacidad para trabajar (incluido el trabajo doméstico, si es su tarea principal). Si no trabaja no es necesario que rellene esta sección Indique en qué consiste su oficio/trabajo:					
Marque con un círculo el número que mejor describa su capacidad física durante la semana pasada. ¿Tuvo alguna dificultad...	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1... para usar su forma habitual de realizar su trabajo?	1	2	3	4	5
2... para realizar su trabajo habitual a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
3... para realizar su trabajo tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4... para realizar su trabajo durante el tiempo que suele dedicar habitualmente a hacerlo?	1	2	3	4	5

Cuestionarios de Sexualidad y Calidad de Vida

Estos tres cuestionarios nos permiten conocer cómo ha influenciado el resultado de la intervención realizada en el sentido funcional y en el de la calidad de vida en un sentido más amplio de lo que es habitual ya que normalmente los cuestionarios de sexualidad y calidad de vida no son utilizado para evaluar los resultados de las intervenciones realizadas por la especialidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

INDICE DE CALIDAD DE VIDA

El Índice Multicultural de Calidad de Vida (MQLI) es un instrumento de 10 ítems para la autoevaluación de calidad de vida (CV). Cada ítem se califica con puntuaciones de 1 a 10.

- Mezzich JE, Ruipérez M, Pérez C Yoon G, Liu J, Mahmud S. The Spanish Version of the Quality of Life Index: presentation and validation. J Nerv Ment Dis 2000;188:301-5.
- Lorente E, Ibáñez MI, Moro M, Ruipérez MA. Índice de Calidad de Vida: estandarización y características psicométricas en una muestra española. Psiquiatría y Salud Integral 2002;2:45-50.

Puntuación media

Instrucciones: Por favor indique cuál es su nivel de salud y calidad de vida en la actualidad, de “mala” a “excelente”, marcando con una X uno de los diez puntos que aparecen en cada una de las siguientes escalas:

1. Bienestar físico (sentirse lleno de energía, sin dolores ni problemas físicos)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Bienestar psicológico/emocional (sentirse bien consigo mismo)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Autocuidado y funcionamiento independiente (desempeñar sus tareas cotidianas básicas, tomar sus propias decisiones)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. Funcionamiento ocupacional (desempeñar su trabajo, tareas escolares y tareas domésticas)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Funcionamiento interpersonal (relacionarse bien con la familia, amigos y grupos)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6. Apoyo social-emocional (disponer de personas en quien confiar, que le proporcionen ayuda)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Apoyo comunitario y de servicios (vecindario seguro y bueno, acceso a recursos financieros, de información y otros)

Malo Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

8. Plenitud personal (sentimiento de equilibrio personal, dignidad y solidaridad; disfrute sexual, de las artes, etc.)

Mala Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9. Plenitud espiritual (sentimiento de fe, religiosidad y trascendencia, más allá de la vida material ordinaria)

Mala Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

10. Percepción global de calidad de vida (sentimiento de satisfacción y felicidad con su vida en general)

Mala Excelente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

CUESTIONARIO RCS Y SAFE

Estos cuatro bloques de preguntas corresponden las dos primeras a: 1 Modelo RCS de evaluación e intervención en sexualidad (factores: respeto, comunicación y sexualidad en sentido amplio): en la pareja estable y las dos últimas a: 2 Modelo SAFE de cambio a mejor (factores: sensato, asumible, factible, evaluable).

- Navarro-Cremades F, Hernández-Serrano R, Bianco-Colmenares F y Navarro-Sánchez F. Cuestionario RCS y SAFE versión original. Presentación. En: Antonio Daniel García Rojas y Francisco Cabello Santamaría (Eds). Actualizaciones en sexología clínica y educativa. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2013.

¿En qué medida está satisfecho/a con su vida sexual? (Globalmente, en general)

	Nada 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mucho 10
Vida sexual											
Relación de pareja											
Respeto (sentirse respetado/a por su pareja)											
Comunicación en la pareja											
Sexualidad en la pareja											
Masturbación											
Sexualidad coital en pareja											
Sexualidad no coital en pareja											

¿En qué medida está satisfecha con su actual relación de pareja sexual? (3 últimos meses)

	Nada											Mucho
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Vida sexual												
Relación de pareja												
Respeto (sentirse respetado/a por su pareja)												
Comunicación en la pareja												
Sexualidad en la pareja												
Masturbación												
Sexualidad coital en pareja												
Sexualidad no coital en pareja												

¿En qué medida le gustaría cambiar a mejor su vida sexual?

	Nada											Mucho
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Vida sexual												
Relación de pareja												
Respeto (sentirse respetado/a por su pareja)												
Comunicación en la pareja												
Sexualidad en la pareja												
Masturbación												
Sexualidad coital en pareja												
Sexualidad no coital en pareja												

¿Qué importancia tienen para usted los siguientes factores de un proceso de cambio? Que el cambio sea:

	Nada											Mucho
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A mejor												
Sensato (razonable)												
Asumible (aceptable)												
Factible (realizable)												
Evaluable (antes, durante, después)												

**CUESTIONARIO DE DISFUNCIÓN SEXUAL SECUNDARIA A
PSICOFÁRMACOS (/OTROS TRATAMIENTOS)**

Evalúa la disfunción sexual en relación con tratamiento psicofarmacológico, extensible posteriormente a otros tratamientos.

- Montejo, A. L; Llorca, G; Izquierdo, J. A; García, M; Espada, M; Rico Villademoros, F; Grupo Español de Trabajo para el Estudio de las Disfunciones Sexuales Secundarias a Psicofármacos. Propiedades psicométricas del Cuestionario de Disfunción Sexual Secundaria a Psicofármacos / Psychometric characteristics of the Psychotropic-Related Sexual Dysfunction Questionnaire. Actas Esp Psiquiatr; 28(3): 141-150, mayo 2000.
- Montejo AL, Rico-Villademoros F. Psychometric properties of the Psychotropic-Related Sexual Dysfunction Questionnaire (PRSexDQ-SALSEX) in patients with schizophrenia and other psychotic disorders. J Sex Marital Ther 2008;34:227– 39.

1. Desde que sufrió el accidente ¿ha notado algún tipo de alteración en la actividad sexual (excitación, erección, eyaculación, orgasmo)?
Sí _ No _

2. ¿Ha comunicado a su médico espontáneamente esta alteración o fue preciso interrogarle expresamente para descubrir la disfunción sexual?
_ Sí (comunicó espontáneamente)
_ No (comunicó espontáneamente)

3. ¿Ha notado descenso en su deseo de actividad sexual o en el interés por el sexo?
_ 0. Ningún problema
_ 1. Descenso leve. Algo menos de interés
_ 2. Descenso moderado. Bastante menos interés
_ 3. Descenso severo. Casi nada o nulo interés

4. ¿Ha notado algún retraso en la eyaculación/orgasmo?

- 0. Ningún retraso
- 1. Retraso leve o apenas apreciable
- 2. Retraso moderado y claramente apreciable
- 3. Retraso intenso aunque puede eyacular

5. ¿Ha notado incapacidad para eyacular o tener orgasmo una vez que comenzó la relación sexual?

- 0. Nunca
- 1. A veces: menos del 25 % de las ocasiones
- 2. A menudo: 25-75 % de las ocasiones
- 3. Siempre o casi siempre: más del 75 % de las ocasiones

6. ¿Ha notado dificultades de la erección o del mantenimiento de la misma una vez que inicia la actividad sexual? (lubricación vaginal en las mujeres)

- 0. Nunca
- 1. A veces: menos del 25 % de las ocasiones
- 2. A menudo: 25-75 % de las ocasiones
- 3. Siempre o casi siempre: más del 75 % de las ocasiones

7. ¿Cómo tolera los cambios en la relación sexual?

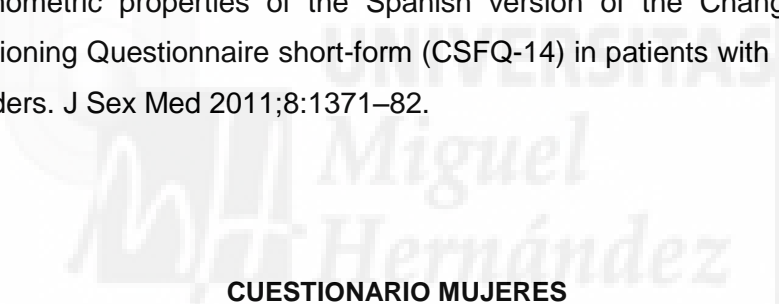
- 1. Bien. Ningún problema por este motivo
- 2. Aceptable. Le molesta la disfunción aunque no ha pensado abandonar el tratamiento / seguimiento por este motivo. Interfiere en sus relaciones de pareja
- 3. Mal. Le molesta mucho la disfunción sexual. Ha pensado en abandonar el tratamiento / seguimiento por esta causa o interfiere gravemente las relaciones de pareja

CUESTIONARIO DE CAMBIO EN EL FUNCIONAMIENTO SEXUAL CSFQ

Corresponden a la evaluación del cambio en la función/disfunción sexual en la versión española del original en inglés (CSFQ).

El CSFQ es un instrumento diseñado para seguir de forma sistemática los cambios en el funcionamiento sexual de los pacientes, ya sean debidos a la enfermedad o/y a la medicación/tratamiento. La versión inicial fue de 36 ítems en los hombres y de 34 en las mujeres. Posteriormente ambas se editaron con los mismos ítems (14) en versión breve (CSFQ-14) que es la utilizada aquí. Los ítems se puntúan según una escala Likert de 5 valores.

- Clayton AH, McGarvey EL, Clavet GJ. The Changes in Sexual Functioning Questionnaire (CSFQ): Development, reliability, and validity. *Psychopharmacol Bull* 1997;33:731– 45.
- Bobes J, Gonzalez MP, Rico-Villademoros F, Bascaran MT, Sarasa P, Clayton A. Validation of the Spanish version of the Changes in Sexual Functioning Questionnaire (CSFQ). *J Sex Marital Ther* 2000;26:119–31.
- García-Portilla MP, Saiz PA, Fonseca E, Al-Halabi S, BobesBascaran MT, Arrojo M, Benabarre A, Goikolea JM, Sanchez E, Sarramea F, Bobes J. Psychometric properties of the Spanish version of the Changes in Sexual Functioning Questionnaire short-form (CSFQ-14) in patients with severe mental disorders. *J Sex Med* 2011;8:1371–82.



CUESTIONARIO MUJERES

1 ¿Cuánto disfrute o placer experimenta ahora en su vida sexual?

- Ningún disfrute o placer 1
- Poco disfrute o placer 2
- Algo de disfrute o placer 3
- Mucho disfrute o placer 4
- Muchísimo disfrute o placer 5

2 ¿Con qué frecuencia mantiene actividad sexual (coito, masturbación) actualmente?

- Nunca 1
- Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

8. ¿Se excita fácilmente?

- Nunca 1
- Rara vez (la minoría de las veces) 2
- A veces (la mitad de las veces) 3
- A menudo (la mayoría de las veces) 4
- Siempre 5

9. ¿Tiene lubricación vaginal adecuada durante la actividad sexual?

- Nunca 1
- Rara vez (la minoría de las veces) 2

- A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3
- A menudo (2 veces/semana o más) 4
- Diariamente 5
- 3 ¿Con qué frecuencia desea mantener actividad sexual?
- Nunca 1
- Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2
- A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3
- A menudo (2 veces/semana o más) 4
- Diariamente 5
- 4 ¿Con qué frecuencia se entretiene con pensamientos sexuales (pensando en hacer el amor, fantasías sexuales) ahora?
- Nunca 1
- Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2
- A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3
- A menudo (2 veces/semana o más) 4
- Diariamente 5
- 5 ¿Disfruta con libros, películas, música o arte con contenido sexual?
- Nunca 1
- Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2
- A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3
- A menudo (2 veces/semana o más) 4
- Diariamente 5
- 6 ¿Cuánto placer o disfrute obtiene de pensar y fantasear acerca del sexo?
- Ningún disfrute o placer 1
- A veces (la mitad de las veces) 3
- A menudo (la mayoría de las veces) 4
- Siempre 5
10. ¿Con qué frecuencia llega a la excitación y luego pierde el interés?
- Nunca 1
- Rara vez (la minoría de las veces) 2
- A veces (la mitad de las veces) 3
- A menudo (la mayoría de las veces) 4
- Siempre 5
11. ¿Con qué frecuencia tiene un orgasmo?
- Nunca 1
- Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2
- A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3
- A menudo (2 veces/semana o más) 4
- Diariamente 5
12. ¿Es capaz de alcanzar un orgasmo cuando quiere?
- Nunca 1
- Rara vez (la minoría de las veces) 2
- A veces (la mitad de las veces) 3
- A menudo (la mayoría de las veces) 4
- Siempre 5
13. ¿Cuánto placer o disfrute obtiene en sus orgasmos?
- Nunca 1

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Poco disfrute o placer 2 | Rara vez (la minoría de las veces) 2 |
| Algo de disfrute o placer 3 | A veces (la mitad de las veces) 3 |
| Mucho disfrute o placer 4 | A menudo (la mayoría de las veces) 4 |
| Muchísimo disfrute o placer 5 | Siempre 5 |
- | | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 7 ¿Con qué frecuencia se encuentra excitada sexualmente? | 14. ¿Con qué frecuencia tiene orgasmo doloroso? |
| Nunca 1 | Nunca 1 |
| Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2 | Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2 |
| A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3 | A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3 |
| A menudo (2 veces/semana o más) 4 | A menudo (2 veces/semana o más) 4 |
| Diariamente 5 | Diariamente 5 |

CUESTIONARIO HOMBRES

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Comparado con la vez más placentera de su vida, ¿cuánto disfrute o placer en su vida sexual experimenta ahora? | 8. ¿Alcanza una erección fácilmente? |
| Ningún disfrute o placer 1 | Nunca 1 |
| Poco disfrute o placer 2 | Rara vez (la minoría de las veces) 2 |
| Algo de disfrute o placer 3 | A veces (la mitad de las veces) 3 |
| Mucho disfrute o placer 4 | A menudo (la mayoría de las veces) 4 |
| Muchísimo disfrute o placer 5 | Siempre 5 |
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 2. ¿Con qué frecuencia mantiene actividad sexual (coito, masturbación) actualmente? | 9. ¿Es capaz de mantener una erección? |
| Nunca 1 | Nunca 1 |
| Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2 | Rara vez (la minoría de las veces) 2 |
| A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3 | A veces (la mitad de las veces) 3 |
| A menudo (2 veces/semana o más) 4 | A menudo (la mayoría de las veces) 4 |
| Diariamente 5 | Siempre 5 |
- | | |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 3 ¿Con qué frecuencia desea mantener actividad sexual? | 10. ¿Con qué frecuencia experimenta erecciones dolorosas y prolongadas? |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

Nunca 1

Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3

A menudo (2 veces/semana o más) 4

Diariamente 5

4. ¿Con qué frecuencia se entretiene con pensamientos sexuales (pensando en hacer el amor, fantasías sexuales) ahora?

Nunca 1

Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3

A menudo (2 veces/semana o más) 4

Diariamente 5

5 ¿Disfruta con libros, películas, música o arte con contenido sexual?

Nunca 1

Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3

A menudo (2 veces/semana o más) 4

Diariamente 5

6. ¿Cuánto placer o disfrute obtiene de pensar y fantasear acerca del sexo?

Ningún disfrute o placer 1

Poco disfrute o placer 2

Algo de disfrute o placer 3

Mucho disfrute o placer 4

Nunca 1

Rara vez (la minoría de las veces) 2

A veces (la mitad de las veces) 3

A menudo (la mayoría de las veces) 4

Siempre 5

11. ¿Con qué frecuencia tiene una eyaculación?

Nunca 1

Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3

A menudo (2 veces/semana o más) 4

Diariamente 5

12. ¿Es capaz de eyacular cuando quiere?

Nunca 1

Rara vez (la minoría de las veces) 2

A veces (la mitad de las veces) 3

A menudo (la mayoría de las veces) 4

Siempre 5

13. ¿Cuánto placer o disfrute obtiene en sus orgasmos?

Nunca 1

Rara vez (la minoría de las veces) 2

A veces (la mitad de las veces) 3

A menudo (la mayoría de las veces) 4

Muchísimo disfrute o placer 5

Siempre 5

7. ¿Con qué frecuencia tiene una erección?

14. ¿Con qué frecuencia tiene orgasmo doloroso?

Nunca 1

Nunca 1

Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

Rara vez (menos de 1 vez al mes) 2

A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3

A veces (1 vez al mes pero menos de 2 veces/semana) 3

A menudo (2 veces/semana o más) 4

A menudo (2 veces/semana o más) 4

Diariamente 5

Diariamente 5

