

## INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO

# Parálisis del nervio radial

## Transferencias tendinosas

ALEJANDRO JOSÉ RAMOS VÉRTIZ

*Hospital Militar Central, Buenos Aires*

### Parálisis del nervio radial

La lesión del nervio radial provoca la llamada “mano péndula”, caracterizada por la impotencia funcional de la extensión de la muñeca y de los dedos. Disminuye la fuerza de prensión y afecta la capacidad para agarrar y soltar los objetos.<sup>18</sup> La lesión ocurre rara vez por arriba de la inervación del tríceps. Clásicamente, las parálisis radiales se clasifican en altas y bajas. En la parálisis radial alta, el nervio se lesiona arriba del codo, con compromiso de la extensión de la muñeca y de los dedos. En cambio, la parálisis radial baja ocurre debajo del codo, por lesión del llamado nervio interóseo dorsal o posterior, con compromiso de la extensión de los dedos. Cuando está comprometida la función del cubital posterior existe una desviación radial de la muñeca, que será más pronunciada cuando además está comprometida la función del segundo radial externo. Para interpretar su presentación clínica, cabe recordar algunos detalles anatómicos que permitirán comprender mejor las lesiones. El nervio radial entra en el compartimiento braquial posterior a través del espacio triangular, limitado arriba por el redondo mayor, a lateral por el húmero y a medial por la porción larga del tríceps. Cruza la cara posterior del húmero desde proximomedial a laterodistal y se adhiere al hueso en una distancia de 6,5 cm, ingresa en el conducto de torsión a 20 cm de la epitroclea y sale a 12 cm del epicóndilo.<sup>14</sup> A ese nivel emite ramas colaterales a las porciones lateral y medial del tríceps. Luego de perforar el tabique intermuscular externo el nervio se aloja en el conducto parabicipital externo, entre el braquial anterior y el supinador largo. El braquial anterior recibe normalmente inervación tanto del nervio musculocutáneo como del nervio radial.<sup>1</sup>

Envía ramas colaterales por arriba del epicóndilo a los músculos supinador largo y primer radial externo (Fig. 1).

El segundo radial externo puede recibir inervación al mismo nivel que los anteriores o recibirla del nervio sensitivo o superficial, por debajo del pliegue del codo o también del nervio interóseo posterior.<sup>2,13,26</sup> Cercano al epicóndilo el nervio se divide en dos ramas: la superficial y la profunda.<sup>1,2</sup> La rama superficial desciende por la cara posterior del supinador largo, lo abandona a 9 cm por arriba de la estiloides radial y emite colaterales sensitivas para el dorso de los dedos pulgar, índice y medio.<sup>2</sup> La rama profunda atraviesa el supinador corto a 5 cm por debajo del epicóndilo, pasando por debajo de la arteria recurrente radial.<sup>38</sup> Entra en el supinador corto debajo de la llamada arcada de Frohse y al dejarlo emite numerosas ramas para los extensores comunes de los dedos, al extensor propio del meñique y al cubital posterior, luego al extensor corto del pulgar y al extensor propio del índice, el remanente para el abductor largo del pulgar y al extensor largo del pulgar, y continúa distalmente a la articulación de la muñeca. Siguiendo la ley de Seddon de la progresión axonal de 1 mm por día, recuperamos el supinador largo y el primer radial externo entre los 100 y los 120 días. Son los tres a cuatro meses que tardan en recuperarse esos músculos luego de su elongación o neuropraxia desde el tabique intermuscular externo hasta la placa motora de dichos músculos.

### Etiología

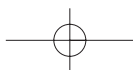
La causa más frecuente de parálisis del nervio radial es la fractura de la diáfisis humeral. En la unión de los tercios medio y distal del húmero (Fig. 2A), el nervio atraviesa el tabique intermuscular externo, en donde tiene menor movilidad que en el surco espiral. Las fracturas oblicuas con desplazamiento de esta zona pueden afectar directamente el nervio radial. Sigue discutiéndose si las fracturas de Holstein-Lewis con alteración del nervio radial deben ser sometidas a una exploración inmediata. No

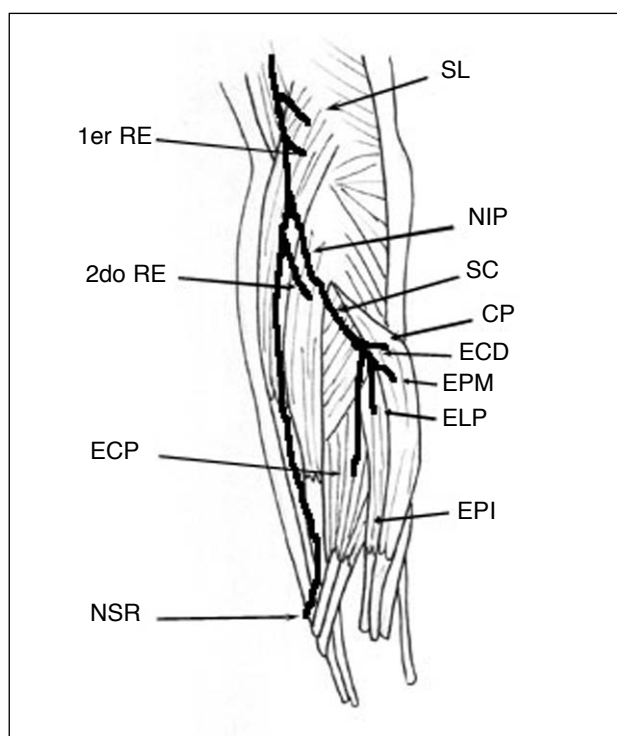
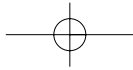
---

Recibido el 05-06-2007.

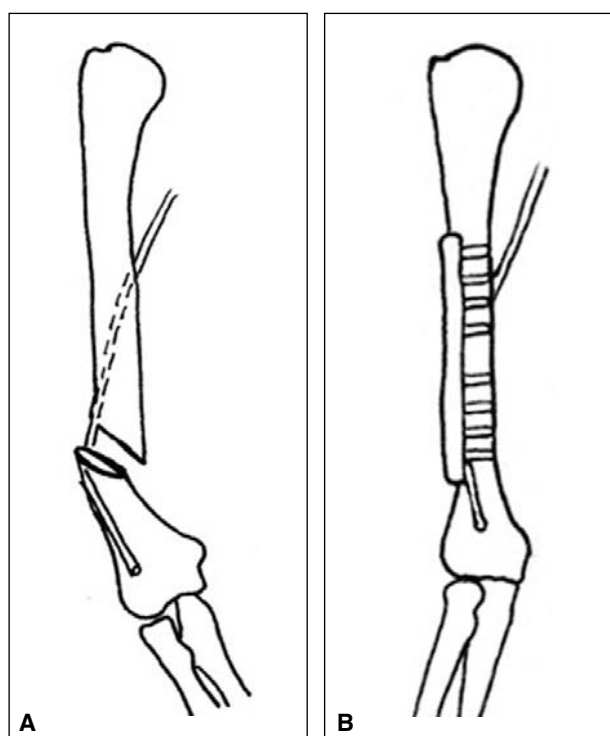
Correspondencia:

Dr. ALEJANDRO J. RAMOS VÉRTIZ  
ramvertiz@fibertel.com.ar





**Figura 1.** Inervación del nervio radial. SL: supinador largo; 1erRE: primer radial externo; 2doRE: segundo radial externo; NIP: nervio interóseo posterior; SC: supinador corto; CP: cubital posterior; ECD: extensor común de los dedos; EPM: extensor propio del meñique; ELP: extensor largo del pulgar; ECP: extensor propio del pulgar; EPI: extensor propio del índice; NSR: nervio sensitivo radial.



**Figura 2. A.** Fractura de Holstein-Lewis. Fractura oblicua del húmero entre el tercio medio y el tercio inferior. Se elonga el nervio radial en el desplazamiento fracturario, al ser apesadado por el tabique intermuscular externo.  
**B.** Placa de osteosíntesis que comprime al nervio radial en el extremo inferior.

obstante, si existe una función nerviosa inicial que después desaparece, deberá procederse a esa exploración.

El nervio radial también puede lesionarse en las fracturas del tercio medio de la diáfisis humeral debido a su estrecha proximidad con el hueso en el surco espiral, donde sólo una fina banda del vientre medial del tríceps lo separa del hueso. En el caso de una fractura del húmero podrá ocurrir tracción, contusión o inclusión en el foco en el momento de la fractura o en su reducción.<sup>4,32</sup> Pueden producirse lesiones iatrogénicas durante la fijación de las fracturas de la diáfisis humeral, con placa de osteosíntesis (Fig. 2B), con la aplicación de tutores externos o con el enclavado intramedular (EIM). La estadística de su compromiso en la fractura del húmero varía, según los autores, entre el 2% y el 16%.<sup>11,25,30</sup> Según Shao, la prevalencia de esta asociación lesional fue del 11,8% en 21 trabajos realizados en distintos centros del Reino Unido (532 parálisis en 4517 fracturas de húmero) y la recuperación espontánea fue del 70,7%.<sup>31</sup> Alnot y cols. atendieron a 62 pacientes con esta asociación lesional en un período de 10 años: 40 en el tercio medio y 22 en el tercio distal del húmero, la mayoría como consecuencia de mecanismos de alta energía. Colocaron 42 EIM, 6 placas y 14 fueron incruentas. Todas las neurorrafias tuvieron re-

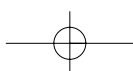
sultados excelentes y con injertos de nervio, en 12 de 17 se obtuvieron buenos resultados.<sup>3</sup>

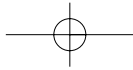
En los niños con fractura supracondílea es la lesión nerviosa que la acompaña con mayor frecuencia, en especial en las desplazadas a posteromedial.

Una herida por arma blanca causa una lesión con compromiso de la continuidad del nervio. En los casos de las heridas por arma de fuego, la lesión es dudosa, ya que pueden suceder los tres tipos de lesión: neuropraxia, axonotmesis o neurotmesis.<sup>23</sup> Las parálisis causadas por una compresión externa prolongada rara vez provocan deficiencias funcionales a largo plazo. Las originadas por ingesta excesiva de alcohol u otras drogas (parálisis del sábado por la noche) suelen recuperarse con rapidez en algunas semanas. La parálisis del nervio interóseo posterior puede ocurrir por lesiones penetrantes o por fracturas-luxaciones del codo o cirugías de la cúpula radial,<sup>10,21,36,39</sup> también por masas ocupantes, como gangliones o lipomas, y la fibrosis de la arcada de Frohse.<sup>13,17,22,35</sup>

### Evaluación

Es conveniente la evaluación semiológica de la función, comprobando la contracción muscular en forma





palpatoria y la sensibilidad en el dorso del primer espacio interóseo. Al examinar la contracción de los músculos distales ya se presupone la buena función motora proximal, de ahí que se recurra a comprobar la extensión del pulgar. Habrá que diferenciarla de la extensión de la interfalángica obtenida por la tensión dada al manto extensor metacarpofalángico por la buena función de los nervios mediano y cubital que inervan los intrínsecos del pulgar. La extensión dada por el extensor largo del pulgar se evidencia por el relieve tendinoso y la retropulsión del pulgar o su extensión dorsal al plano de la mano. La extensión de la muñeca es preferible evaluarla en flexión de los dedos. En pronosupinación intermedia, se debe palpar y ver la contracción del supinador largo ante la flexión resistida del codo. La activación de los radiales se visualiza cuando hacen relieve a distal, cercanos a su inserción en la base de los metacarpianos. La extensión de los dedos se debe tomar con la muñeca en flexión-extensión neutra, para evitar el mecanismo tenodésico de extensión digital al flexionarla. Para hacerlo menos confuso sería conveniente evaluar la extensión de la primera falange en flexión de los dedos, es decir, en posición de gancho.

Con el antebrazo en pronación se evalúa la desviación cubital activada por el cubital posterior, dado que el desvío cubitopalmar es del cubital anterior.

No consideramos necesario el electrodiagnóstico para tomar la decisión sobre los músculos que hay que transferir, porque se los evalúa mejor con la realización de una semiología prolija, pero está indicado si hay motivos medicolegales.

### ***Conducta por seguir según las lesiones***

***Traumatismo penetrante:*** por vidrio o cuchillo que ocasiona una sección nerviosa. Se la debe reparar lo antes posible. Las lesiones por arma de fuego de baja velocidad se curan hasta en el 69% de los casos.<sup>23</sup> Salvo que la lesión implique la exploración, será razonable esperar un período prudente. Como se ha dicho, una axonotmesis impone una conducta expectante de entre cuatro y seis meses de tratamiento ortopédico inerte; si no se obtiene la recuperación motora o no progresa el signo de Tinel, es conveniente explorar antes de que se fibrosen los músculos, es decir, antes de los 18 meses.<sup>22</sup>

***Parálisis radial asociada con fracturas y luxaciones:*** existen opiniones muy encontradas en cuanto al tratamiento de las fracturas de la diáfisis humeral.<sup>4,12,30,32</sup> Algunos autores exploran de inmediato,<sup>6,24</sup> otros esperan la recuperación espontánea y efectúan la cirugía cuando existe un retraso de ésta.<sup>4,25,30</sup> Omer encontró 83% de recuperación espontánea y en el 73% de ellos, ésta ocurrió dentro de los cuatro meses. No apreció recuperación luego de los siete meses.<sup>23</sup> Debido a la posible encarcelación del nervio en el foco de fractura está contraindicada la osteosíntesis intramedular. En una serie de 14 fracturas ex-

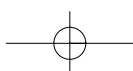
puestas, se encontraron siete nervios lacerados, reparados en ese momento; sólo en dos de ellos se realizó injerto, pero todos tuvieron una recuperación muscular completa.<sup>11</sup> Existe gran discusión ante las fracturas muy oblicuas del tercio inferior, cuya estabilización mediante reducción cerrada tiene alta incidencia de parálisis secundaria; de ahí que muchos especialistas aconsejan la exploración, aunque otros no corroboran tal conducta.<sup>6,24,25,30</sup>

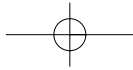
### ***Conclusión***

En las fracturas mediodiáfisarias recomendamos una espera prudente de cuatro a cinco meses.<sup>1</sup> En las fracturas oblicuas inestables del tercio inferior aconsejamos la exploración, durante la reducción y fijación interna. En las fracturas abiertas el índice de laceración del nervio o de encarcelación es elevado; por lo tanto, la exploración debe realizarse durante el tratamiento de la fractura expuesta. Se requiere exploración temprana ante la parálisis secundaria a la manipulación de la fractura, cuando existen dudas del manejo realizado. En la fractura supracondílea de los niños, en el 25% de las cuales hay compromiso neurológico,<sup>30</sup> la conducta será expectante durante cuatro a cinco meses, antes de explorar el nervio.<sup>8,9,20</sup> En la lesión de Monteggia, se presenta la parálisis en los grandes desplazamientos, con predilección en los niños.<sup>28</sup> Cuando la luxación de la cúpula requiera una reducción quirúrgica se explorará el nervio. La presentación de una lesión del interóseo posterior impone una espera de tres meses; en su defecto se requiere la exploración. Está demostrado que la demora prudente en espera de la recuperación espontánea no disminuye las posibilidades de recuperación de una neurografía efectuada en una fractura de seis meses de evolución.

### ***Tratamiento no operatorio***

El tratamiento durante la espera de la recuperación espontánea o posoperatoria de la neurografía exige el mantenimiento de una mano blanda, tanto para la recuperación motora como para utilizar los músculos en las transferencias tendinosas. Si se permite la caída de la muñeca, se permite su rigidez. Como consecuencia del efecto tenodésico, la muñeca caída conlleva la extensión metacarpofalángica, con la rigidez secundaria. Esta postura disminuye la posibilidad de recuperación de la función de la mano y de realizar las futuras transferencias tendinosas. Por lo antedicho, es imperativo realizar la movilidad pasiva a la dorsiflexión de la muñeca con flexión simultánea de los dedos a nivel metacarpofalángico por medio de una férula estática durante toda la recuperación, la cual optimiza la función de extensión digital por medio de los intrínsecos. Estarían indicadas las férulas dinámicas que imponen la flexión de la primera falange, si bien su utilización no es de rigor.





Un programa preoperatorio de refuerzo de los músculos intactos mejora los resultados de la reconstrucción quirúrgica y acelera la rehabilitación. La transferencia tendinosa está contraindicada en las parálisis crónicas del nervio radial con fibrosis muscular y contracturas articulares.

### ***Planificación preoperatoria***

En cualquier intervención de transferencia tendinosa es esencial la planificación preoperatoria. Es importante establecer el nivel de la lesión del nervio radial. La pérdida de función del músculo tríceps suele indicar una lesión del plexo braquial.

Al planificar las incisiones necesarias para las transferencias, hay que tener en cuenta las cicatrices de incisiones previas. También hay que valorar la fuerza de los músculos flexores donantes. Un requisito indispensable para la transferencia tendinosa es la flexibilidad de las articulaciones; a fin de obtener los mejores resultados posibles, se utilizará una rehabilitación enérgica e incluso se recurrirá a la liberación de las contracturas.

La elección del músculo que se utilizará para sustituir una función perdida dependerá de los principios bien establecidos de la transferencia tendinosa:

- Para sustituir una función perdida debe elegirse una unidad musculotendinosa “donante” conveniente.<sup>19,38</sup>
- La función del tendón donante debe ser menos importante que la función del que se sustituye (es decir, el tendón donante debe ser prescindible).
- La fuerza del músculo donante debe ser adecuada (en general, al menos M4), ya que puede esperarse cierto deterioro (en al menos un grado) después de la transferencia. La longitud y el recorrido de la unidad musculotendinosa donante
- Hay que establecer una línea recta de tracción para el músculo donante que se transfiere.
- La nueva unidad musculotendinosa creada con el tendón transferido debe atravesar el menor número de articulaciones posible. Si fuera necesario cruzar más de una articulación y se espera que la acción se ejerza sobre la más distal de ellas, habrá que proceder a la estabilización dinámica o estática de las articulaciones intermedias.
- Deben evitarse las transferencias tendinosas entre músculos antagonistas.

La parálisis del nervio radial distal a la inervación del tríceps suele necesitar una transferencia tendinosa para restablecer la función. Los músculos disponibles para esta reconstrucción son los extrínsecos de la cara volar del

antebrazo, inervados por los nervios mediano y cubital. Como son muchos los músculos disponibles, se han propuesto varias combinaciones de transferencias tendinosas.

## **Transferencias tendinosas**

### ***Temprana como férula interna***

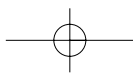
En este tratamiento, aconsejado por Burkhalter, se realiza la transferencia del pronador redondo al segundo radial externo en el mismo acto operatorio luego de realizar la neurografía con injerto del nervio radial o sin él.<sup>6</sup> Esta férula interna mejora la capacidad funcional de la mano al proveer la extensión de la muñeca y le permite al paciente realizar el mecanismo tenodésico de abrir y cerrar la mano con el movimiento activo de la muñeca. No ocurre lo mismo cuando se mantiene la muñeca con la férula estática. Al realizar la transferencia terminolateral permite su probable recuperación motora cuando le llegue la reinervación. Tendría indicación en las lesiones altas con injerto nervioso y terreno cicatrizal con dudosas expectativas de recuperación. La mayoría de los autores la consideran un paso quirúrgico que prolonga la cirugía de reparación nerviosa, sin que sea un aporte esencial en la recuperación funcional de la mano.<sup>15</sup>

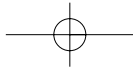
### ***Recuperación de la extensión de la muñeca***

La transferencia del pronador redondo para la extensión de la muñeca ha sido aceptada en todo el mundo. Existen controversias en relación con los tendones por activar. Si se realiza una sutura a los dos radiales ocurrirá una desviación radial evidente, más aún si se decide optar por activar la extensión de los dedos por intermedio del cubital anterior. Brand aconseja optar por el segundo radial externo. Si se escoge el primer radial externo, su inserción debe transferirse a la base del cuarto metacarpiano. En caso de elegir el segundo radial externo hay que realizar la sección del cubital posterior a nivel miotendinoso y llevar el componente tendinoso distal a la unión miotendinosa del cubital anterior. Se cuestiona la activación lateroterminal y se aconseja la unión terminoterminal del pronador cuadrado al tendón del segundo radial externo (seccionado a nivel miotendinoso), a los efectos de cumplir con la regla de las transferencias tendinosas de traccionar en el eje en forma recta.<sup>33</sup>

### ***Recuperación de la extensión de los dedos***

**Pulgar:** el palmar menor es el más utilizado para recuperar la extensión del pulgar.<sup>5,29,33,37</sup> En su ausencia, se debe recurrir al flexor superficial del anular.<sup>5,7</sup> Esto impide la independencia de la movilidad de la extensión del pulgar. Con relación al abductor del pulgar, se lo reconoce como el extensor que impide la aducción del metacar-





piano en la extensión del pulgar. Smith opina que impediría el colapso en aducción del primer metacarpiano, “cuello de cisne del pulgar”, durante la pinza digital. Por ello aconseja la tenodesis del abductor alrededor de la inserción distal del supinador largo. Por su parte, Brand y Hollister activan el abductor por medio del palmar mayor y la extensión de los dedos por medio del flexor superficial del dedo medio. Sin embargo, la mayoría de los autores realizan la reubicación del extensor largo del pulgar, sacándolo de la corredera y colocándolo en forma subcutánea en el sector dorsorradial de la muñeca, por debajo de los tendones de la primera corredera, como lo aconseja Tajima, para evitar la “cuerda de arco” o *bowstringing*. Al sacarlo de la corredera y reubicarlo en el subcutáneo, no sólo actúa como extensor sino que además reemplaza la función del abductor largo del pulgar.

*Dedos:* aunque se describieron diversas transferencias, en realidad se debe optar entre los tres métodos más recomendados. La transferencia del cubital anterior ha sido el método más difundido, pero como es el mejor flexor de la muñeca, su ausencia es más notoria que con el uso del palmar mayor.<sup>7,15,27,29,33</sup> Por otro lado, en la parálisis radial baja, al conservar los extensores de la muñeca la desviación radial es muy evidente. En presencia de una gran desviación radial en el síndrome del interóseo posterior, es decir ante la parálisis del cubital posterior, con el agregado de la parálisis del segundo radial externo, como ocurre en algunas variantes anatómicas de inervación, está contraindicada la transferencia con el cubital anterior.<sup>33</sup> Además, el sacrificio del cubital anterior debilita la fuerza de prensión, que requiere del arco de flexión-extensión en desviación cubital de la muñeca.<sup>15,33</sup> Por último, la arquitectura muscular del palmar mayor se asemeja en mayor medida a la del extensor común de los dedos.<sup>19</sup>

Chuinard recomendó la transferencia del flexor superficial del anular al extensor propio del índice y del flexor superficial del medio a los extensores comunes, realizándolas a través de la membrana interósea. El método se fundamenta en los siguientes argumentos:

Los flexores tienen una gran excursión, lo cual permitiría adaptarse con mayor versatilidad a las exigencias funcionales.<sup>19</sup> La tracción directa a través de la membrana interósea le dará mayor eficacia a la transferencia. La utilización evitaría el uso del cubital anterior y permitiría el uso del palmar mayor para activar el abductor largo del pulgar.<sup>5</sup>

Brand y Hollister han observado algunas dificultades en la recuperación al transformar los flexores como extensores, aunque ello pareciera ser más frecuente en los adultos añosos y no tanto en los jóvenes. Otro inconveniente sería la dificultad en obtener el buen pasaje a través de la membrana interósea, así como la posible adherencia. La conservación de los flexores disminuye la efi-

ca de la transferencia del pronador redondo como extensor de la muñeca. A efectos de reducir tales inconvenientes, estos autores recomiendan utilizar sólo el flexor superficial del dedo medio para activar los cuatro extensores de los dedos y el del anular para el extensor largo del pulgar en ausencia del palmar menor.

### *Nuestras preferencias* (Fig. 3)

- Pronador redondo a segundo radial externo.
- Palmar mayor a extensor común de los dedos.
- Palmar menor a extensor largo del pulgar; en su ausencia, flexor superficial del anular.

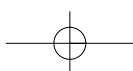
Para restaurar la extensión de la muñeca es preferible seccionar el segundo radial externo a nivel miotendinoso y realizar una sutura terminoterminal a fin de obtener una tracción recta de la transferencia. Como férula interna se realiza una transferencia terminolateral. Para activar la extensión de los dedos, la reeducación de los flexores de los dedos a la extensión no resulta sencilla, por lo cual es mejor optar por la transferencia de los sinergistas, del flexor de la muñeca al extensor de los dedos, como ocurre con la transferencia del palmar mayor, favoreciendo a este último porque tiene una arquitectura similar al extensor común de los dedos y es menos imprescindible para la flexión de la muñeca. Para finalizar, el tendón del extensor largo del pulgar, extraído de la tercera corredera, se transfiere en forma subcutánea para ser activado por el palmar menor. A fin de evitar el desplazamiento de la transferencia, un buen recurso es pasar antes el extensor largo del pulgar por debajo de los tendones de la primera corredera, a nivel de la tabaquera anatómica, como lo aconseja Tajima.<sup>37</sup>

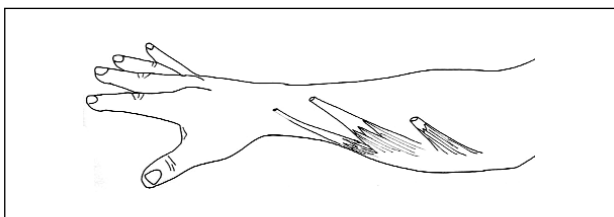
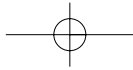
### *Técnica quirúrgica*

Mediante una incisión dorsal en “L” que comienza a 2 cm proximal de la estiloides radial paralela al pliegue de la muñeca, se curva hacia el codo por el borde dorsorradial, hasta alcanzar el tercio proximal (Fig. 4). Se deben proteger las ramas sensitivas del radial.

Por incisión palmar en “L” de 3 cm, a nivel del pliegue de la muñeca, se exponen los tendones palmar mayor y menor, llevados en forma subcutánea a la exposición dorsal, por el borde radial.

La primera transferencia se realiza con el segundo radial externo, que es seccionado o atravesado a nivel de la unión miotendinosa (fig. 5A). El pronador redondo se cosecha levantando su inserción en el radio tomando toda su expansión de la cara dorsal del tercio medio del radio junto al periostio que lo acompaña, optimizando la excursión al prolongar hacia proximal la sección de su aponeurosis. Este gesto permite atravesar el segundo radial externo por





**Figura 3.** Transferencias tendinosas recomendadas, de proximal a distal: 1. Pronador redondo al segundo radial externo. 2. Palmar mayor a los tendones del extensor común de los dedos. 3. Palmar menor al extensor largo del pulgar.

un ojal. Una vez realizado el pasaje del pronador redondo se tracciona el tendón del segundo radial externo hacia proximal en máxima extensión de la muñeca, mientras se mantiene la tracción tendinosa del pronador redondo hacia distal.

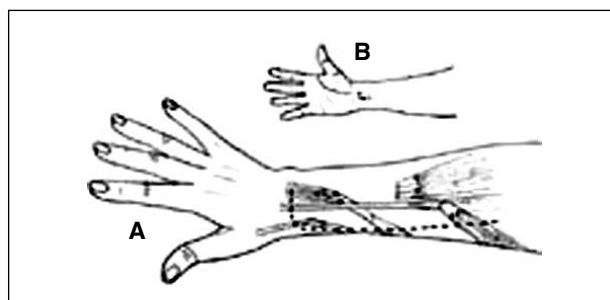
La tensión de la transferencia es a su máxima expresión, dado que al soltar los elementos la muñeca deberá permanecer en  $45^\circ$  de extensión.<sup>15</sup> Así, la flexión de la muñeca permitirá la extensión de los dedos. Si la tensión de la transferencia quedara floja no ocurrirá este efecto tenodésico.<sup>34</sup>

La extensión de los dedos (Fig. 5B) se obtiene al transferir el palmar mayor enlazándolo a través de un ojal realizado en el tendón de los extensores comunes de los cuatro dedos, los cuales se suturan con una tensión que ocasione una extensión metacarpofalángica neutra, de forma tal que al soltar las transferencias realizadas se mantenga una flexión metacarpofalángica de  $20^\circ$ , con la extensión de muñeca lograda en el paso anterior, manteniendo menor flexión digital hacia el meñique.

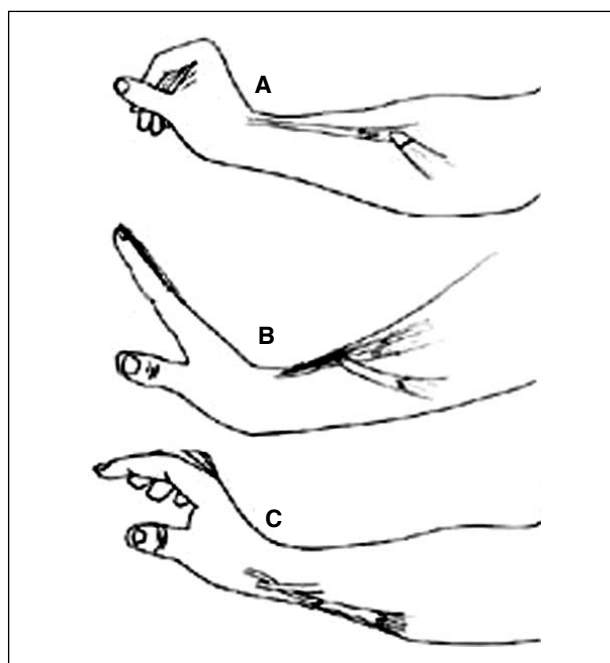
Por último, se secciona el extensor largo del pulgar en la unión miotendinosa (Fig. 5C), extraído de la tercera corredera extensora, mediante tracción hacia distal y se lo reubica por debajo de los tendones que salen de la primera corredera, a nivel de la tabaquera anatómica. Entrelazado luego con el palmar menor o en su defecto con el flexor superficial de anular, se sutura a máxima extensión del pulgar con la muñeca neutra, de manera que en extensión de la muñeca, la transferencia le permita el efecto tenodésico de producir la pinza entre el pulgar y el dedo medio.

#### *Transferencia con el cubital anterior*

Se realiza una incisión de 6 cm en la mitad palmorradial del antebrazo. Se disecciona el pronador redondo como ya se describió. Se incide el tercio inferior cubital del antebrazo, curvándose a distal hacia radial para encontrar el tendón del palmar menor. Se disecciona el cubital anterior, seccionando el tendón a proximal del pisiforme (Fig. 6), se lo libera hacia proximal de modo que permita la libre excursión muscular y una vez reparado el palmar menor se lo secciona a nivel de la muñeca.<sup>36</sup> A través de una in-



**Figura 4.** Transferencias realizadas por debajo de la exposición quirúrgica. **A.** Incisión en "L" dorsal, que comienza en el pliegue de la muñeca y se curva hacia el codo por el borde dorsorradial, hasta alcanzar el tercio proximal. Por ella se alcanzan a realizar todas las transferencias. **B.** Incisión palmar, que comienza a proximal del pliegue de la muñeca y se curva 3 cm hacia el codo.

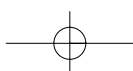


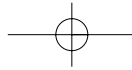
**Figura 5.** Transferencias tendinosas preferidas por el autor.

**A.** Transferencia del pronador redondo al segundo radial externo: se enlaza el PR superficial al paquete vascular radial y se lo sutura al segundo radial externo a lo Pulvertaft, con una sutura irreabsorbible 2-0. Normalmente, al soltar se mantiene una extensión de  $45^\circ$ . Con dos suturas más de refuerzo, se envuelve la solapa del PR al segundo RE.

**B.** Transferencia del palmar mayor a los extensores comunes de los dedos. A través de un ojal realizado en cada uno de los tendones de los extensores (con sutura proximal que impida su desgarrar, a efectos de evitar su aflojamiento) se pasa el tendón del palmar mayor. La tensión se realizará al obtener la extensión metacarpofalángica de  $0^\circ$ , dado que al aflojar las tracciones, se consigue una flexión MF de  $20^\circ$ .

**C.** Transferencia del palmar menor al extensor largo del pulgar. El ELP seccionado a proximal de la tercera corredera se extrae hacia distal. Reubicado por subcutáneo, se pasa a proximal por debajo de los tendones de la primera corredera, que actúa a modo de polea.





cisión dorsal en el tercio inferior del antebrazo a proximal de la corredera extensora, se exponen los tendones extensores comunes y el extensor largo del pulgar. El cubital posterior se trae desde palmar en forma subcutánea apoyado sobre el cúbito. En el dorso del antebrazo se lo entrelaza a través de un ojal en el tendón de los extensores comunes; la tensión de la sutura es la determinada según la técnica ya descrita. Lo mismo ocurre con la transferencia del extensor largo del pulgar, activado por el palmar menor.

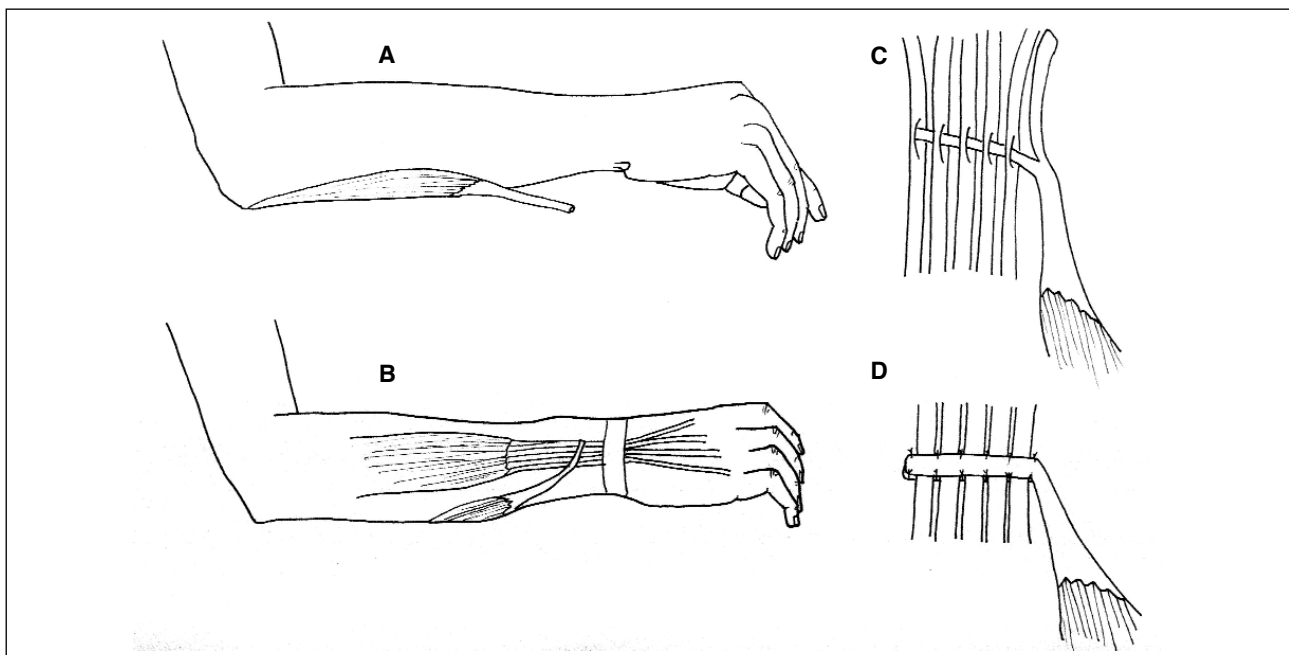
### **Transferencia con los flexores superficiales**

Se busca el flexor superficial del dedo medio a nivel del pliegue de flexión metacarpofalángica (Fig. 7). A través de una incisión palmar a proximal del pronador cuadrado, se extrae el tendón, el cual se pasa a dorsal por un orificio generoso en la membrana interósea y se sutura con una tensión acorde con lo ya expuesto.

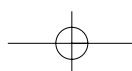
### **Tratamiento posoperatorio**

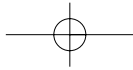
Se aplica un yeso posoperatorio braquiopalmodigital hasta las interfalángicas proximales, para reducir la tensión sobre las transferencias tendinosas, manteniendo el codo en flexión en  $90^\circ$ , el antebrazo en pronosupinación neutra, la muñeca en extensión de  $50^\circ$  y los dedos en posición de reposo, con alrededor de  $20^\circ$  de flexión en las articulaciones metacarpofalángicas. Pasadas dos semanas, se retira la inmovilización, se extraen las suturas y

se aplica una férula dinámica antebraquiopalmar, manteniendo la muñeca en extensión de  $20^\circ$ . Los dedos se sujetan con cabestrillos individuales y un soporte elástico estabilizador dorsal. Si no se tiene la férula se continúa con un yeso corto durante dos semanas más. La rehabilitación comienza con ejercicios pasivos de la muñeca en flexión suave, hasta que se encuentra un punto de resistencia. Las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales se flexionan en forma activa y se extienden de manera pasiva en la férula. A partir de la cuarta semana se permite la extensión activa suave de los dedos. Como las tenorrafias se hacen con una técnica resistente de entrelazado de Pulvertaft, la extensión activa precoz se tolera bien. A las seis semanas de la intervención, los tendones reparados tienen la fuerza suficiente para tolerar la flexión activa de la muñeca y los dedos, por lo que se le pide al paciente que empiece a cerrar el puño con suavidad. A los tres meses de la operación se espera que el paciente tenga un arco de movimiento completo (aparte de la flexión de la muñeca) y con fuerza suficiente. En ese momento se retira la férula. Desde el comienzo de la fisioterapia posoperatoria, el fisioterapeuta le enseña al paciente a controlar el "cambio de acción" (de los flexores que actúan ahora como extensores) de los músculos transferidos, usando movimientos sinérgicos. La extensión de la muñeca se acopla a la flexión de los dedos y su flexión, a la extensión de los dedos. En general, el paciente recupera la actividad completa a los seis meses de la intervención quirúrgica.



**Figura 6.** Transferencia del cubital anterior a los extensores de los dedos. **A.** Búsqueda del cubital anterior, sección del tendón a proximal de su inserción en el hueso pisiforme. **B.** Transferencia con sutura a máxima extensión de la articulación metacarpofalángica. **C.** Tendón del cubital anterior dividido en dos: uno de ellos pasa por el ojal y el otro lo refuerza. **D.** Sutures terminadas.



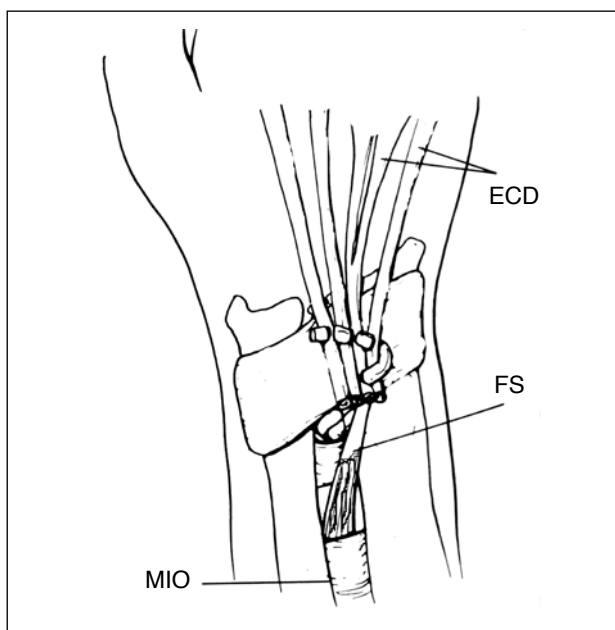


Antes de reanudar el trabajo o la práctica deportiva, es muy importante practicar ejercicios de fortalecimiento muscular. Con anterioridad a la operación, hay que explicarle al paciente cuál será el tiempo necesario para la recuperación completa y la prolongada rehabilitación requerida. Asimismo, el paciente debe consultar con el fisioterapeuta de la mano antes de la cirugía, para recibir instrucciones sobre los ejercicios de fortalecimiento muscular de los flexores, sabiendo que tras la intervención se producirá cierta atrofia muscular.

### Resultados

Los resultados funcionales finales de las transferencias tendinosas con la técnica descrita para las parálisis irreversibles del nervio radial son excelentes. El arco de movimiento definitivo es casi normal (salvo la flexión de la muñeca), si bien la fuerza, aunque adecuada, es inferior a la del antebrazo y la mano contralaterales. No obstante, la mayoría de los pacientes pueden reanudar sus actividades diarias y laborales previas de manera satisfactoria, salvo aquellos que desarrollan actividades deportivas muy exigentes, ya que deben modificarlas para adaptarlas a la nueva situación.

Los resultados son peores en los casos de parálisis del nervio radial abandonados y de larga duración, en los que el intervalo excesivo y la movilización articular inadecuada provocan un acortamiento muscular con fibrosis de los flexores. Lo mismo sucede cuando existen contracturas articulares importantes.



**Figura 7.** Transferencia del flexor superficial a los extensores de los dedos. A través de una ventana en la membrana interósea (MIO), se pasa en forma recta el tendón flexor del dedo medio para entrelazarlo con los extensores de los dedos.

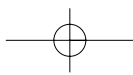
En las parálisis agudas del nervio radial en las que se identifica inmediatamente el nervio roto, debe considerarse la reparación primaria o un injerto nervioso. Estas técnicas son muy gratificantes porque, de todos los nervios principales, el radial es el que mejor se adapta a la neurografía, ya que sus fascículos son en gran parte motores y la localización más frecuente de la lesión no está alejada de las placas motoras terminales.

### Complicaciones

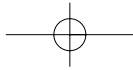
La complicación más frecuente es la formación de adherencias tendinosas en el lugar de las tenorrafias. Cuando sucede, el cirujano no debe dudar en realizar una tendólisis, lo que suele hacerse en los tres a cuatro meses siguientes. Si la tendólisis se retrasara, se pondría en peligro el resultado funcional de la transferencia, por la gran limitación de la flexión, el retraso en el movimiento de la articulación y la importante atrofia muscular. La formación de adherencias en el lugar de la unión no afecta el resultado final si se procede a la liberación quirúrgica precoz, seguida de inmediato de movimientos activos y pasivos del arco de movimiento. Esta complicación es rara, pero se ha publicado que en algunos casos fue necesario recurrir a la tendólisis, posiblemente por la pronta instauración de un programa de rehabilitación del arco de movimiento. En las transferencias del pronador redondo al segundo radial externo o a ambos, primero y segundo radial externo, debe tenerse en cuenta la posibilidad de una desviación radial de la muñeca. Se describió la deformidad en cuerda de arco del extensor largo del pulgar tras la transferencia del palmar menor, pero nunca ha necesitado tratamiento adicional. La tensión incorrecta de las transferencias tendinosas puede hacer que los resultados no sean óptimos. Este error técnico causa siempre debilidad y limitación del recorrido. Si la tensión de la transferencia del palmar mayor al segundo radial externo es insuficiente, la fuerza de presión disminuirá debido a la posición de la muñeca. Una segunda plicatura de los tendones poco tensionados puede ser beneficiosa. En los casos de tensión excesiva, la flexión de la muñeca y los dedos disminuye, lo que afecta el resultado funcional y la capacidad de cerrar el puño por completo. Siempre que sea posible, habrá que evitar tanto la tensión excesiva como la insuficiente durante la intervención.

Se describieron casos raros de rotura del tendón debido a una mala técnica quirúrgica, al uso de suturas inadecuadas o a una mala calidad del tendón. Para asegurar las transferencias tendinosas debe utilizarse una sutura trenzada 2-0 y 3-0, con lo que se evita esta complicación. Las uniones tendinosas rotas deben repararse quirúrgicamente de inmediato.

Durante la intervención pueden correr peligro importantes estructuras vasculonerviosas y el cirujano debe conocer la anatomía y las técnicas para evitar las complicaciones iatrogénicas.







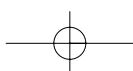
En las parálisis radiales, la selección correcta de los pacientes, realizando transferencias tendinosas bien planificadas y ejecutadas mediante un programa de rehabilita-

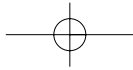
ción adecuado, permite obtener resultados excelentes en lo que se refiere a la extensión de la muñeca, del pulgar y de los demás dedos.

**NOTA:** En la Mediateca de la Asociación se puede consultar un CD realizado en *Power Point* por el autor. Contiene un audio que explica los pasos de las técnicas más frecuentes y algunos casos clínico-quirúrgicos con los resultados filmados.

### Bibliografía

1. **Abrams RA, Brown RA, Botte MJ.** The superficial branch of the radial nerve: an anatomic study with surgical implications. *J Hand Surg [Am]*. 1992;17(6):1037-41.
2. **Abrams RA, Ziets RJ, Lieber RL, Botte MJ.** Anatomy of the radial nerve motor branches in the forearm. *J Hand Surg [Am]*. 1997;22(2):232-7.
3. **Alnot J, Osman N, Masmajejan E, Wodecki P.** [Lesions of the radial nerve in fractures of the humeral diaphysis. Apropos of 62 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2000;86(2):143-50.
4. **Bleeker WA, Nijsten MW, ten Duis HJ.** Treatment of humeral shaft fractures related to associated injuries. A retrospective study of 237 patients. *Acta Orthop Scand*. 1991;62(2):148-53.
5. **Brand PW, Hollister A.** Operations to restore muscle balance to the hand. In: *Clinical mechanics of the hand*, 2nd ed. St Louis: Mosby-Year Book; 1993. p. 180.
6. **Burkhalter WE.** Early tendon transfer in upper extremity peripheral nerve injury. *Clin Orthop Relat Res*. 1974;(104):68-79.
7. **Chuinard RG, Boyes JH, Stark HH, Ashworth CR.** Tendon transfers for radial nerve palsy: use of superficialis tendons for digital extension. *J Hand Surg [Am]*. 1978;3(6):560-70.
8. **Culp RW, Osterman AL, Davidson RS, Skirven T, Bora FW, Jr.** Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(8):1211-5.
9. **Dormans JP, Squillante R, Sharf H.** Acute neurovascular complications with supracondylar humerus fractures in children. *J Hand Surg [Am]*. 1995;20(1):1-4.
10. **Failla JM, Amadio PC, Morrey BF.** Post-traumatic proximal radio-ulnar synostosis. Results of surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71(8):1208-13.
11. **Foster RJ, Swiontkowski MF, Bach AW, Sack JT.** Radial nerve palsy caused by open humeral shaft fractures. *J Hand Surg [Am]*. 1993;18(1):121-4.
12. **Friden J, Lieber RL.** Evidence for muscle attachment at relatively long lengths in tendon transfer surgery. *J Hand Surg [Am]*. 1998;23(1):105-10.
13. **Fuss FK, Wurzl GH.** Radial nerve entrapment at the elbow: surgical anatomy. *J Hand Surg [Am]*. 1991;16(4):742-7.
14. **Gerwin M, Hotchkiss RN, Weiland AJ.** Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(11):1690-5.
15. **Green DP.** Radial nerve palsy. In: *Green's Operative Hand Surgery*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p. 1113.
16. **Holstein A, Lewis GM.** Fractures of the Humerus with Radial-Nerve Paralysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1963;45:1382-8.
17. **Ishikawa H, Hirohata K.** Posterior interosseous nerve syndrome associated with rheumatoid synovial cysts of the elbow joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;(254):134-9.
18. **Labosky DA, Waggy CA.** Apparent weakness of median and ulnar motors in radial nerve palsy. *J Hand Surg [Am]*. 1986; 11(4):528-33.
19. **Lieber RL, Jacobson MD, Fazeli BM, Abrams RA, Botte MJ.** Architecture of selected muscles of the arm and forearm: anatomy and implications for tendon transfer. *J Hand Surg [Am]*. 1992;17(5):787-98.
20. **Martin DF, Tolo VT, Sellers DS, Weiland AJ.** Radial nerve laceration and retraction associated with a supracondylar fracture of the humerus. *J Hand Surg [Am]*. 1989;14(3):542-5.
21. **Mekhail AO, Ebraheim NA, Jackson WT, Yeasting RA.** Vulnerability of the posterior interosseous nerve during proximal radius exposures. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;(315):199-208.
22. **Millender LH, Nalbuff EA, Holdsworth DE.** Posterior interosseous nerve syndrome secondary to rheumatoid synovitis. *J Bone Joint Surg Am*. 1973;55(2):375-7.





23. **Omer GE, Jr.** Injuries to nerves of the upper extremity. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(8):1615-24.
24. **Packer JW, Foster RR, Garcia A, Grantham SA.** The humeral fracture with radial nerve palsy: is exploration warranted? *Clin Orthop Relat Res.* 1972;88:34-8.
25. **Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG.** Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(2):239-43.
26. **Prasartritha T, Liupolvanish P, Rojanakit A.** A study of the posterior interosseous nerve (PIN) and the radial tunnel in 30 Thai cadavers. *J Hand Surg [Am].* 1993;18(1):107-12.
27. **Raskin KB, Wilgis EF.** Flexor carpi ulnaris transfer for radial nerve palsy: functional testing of long-term results. *J Hand Surg [Am].* 1995;20(5):737-42.
28. **Ring D, Jupiter JB, Simpson NS.** Monteggia fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80(12):1733-44.
29. **Riordan DC.** Tendon transfers in hand surgery. *J Hand Surg [Am].* 1983;8(5 Pt 2):748-53.
30. **Shah JJ, Bhatti NA.** Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of 62 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(172):171-6.
31. **Shao YC, Harwood P, Grotz MR, Limb D, Giannoudis PV.** Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(12):1647-52.
32. **Shaw JL, Sakellarides H.** Radial-nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of forty-five cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49(5):899-902.
33. **Smith RJ.** Tendon transfers to restore wrist and digit extension. In: *Tendon transfers of the hand and forearm.* Boston, Mass: Little, Brown and Company; 1987. pp. 35-56.
34. **Smith RJ.** *Tendon transfers of the hand and forearm.* Boston, Mass: Little, Brown and Company; 1987. pp. 314-7.
35. **Spinner M.** The arcade of Frohse and its relationship to posterior interosseous nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1968; 50(4):809-12.
36. **Strachan JC, Ellis BW.** Vulnerability of the posterior interosseous nerve during radial head resection. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53(2):320-3.
37. **Tajima T.** Tendon transfer in radial nerve palsy. In: Hunter JM, Schneider LA, Mackin EJ. *Tendon Surgery of the Hand.* St. Louis: CV Mosby; 1987. pp. 413-8.
38. **Thomas SJ, Yakin DE, Parry BR, Lubahn JD.** The anatomical relationship between the posterior interosseous nerve and the supinator muscle. *J Hand Surg [Am].* 2000;25(5):936-41.
39. **Young C, Hudson A, Richards R.** Operative treatment of palsy of the posterior interosseous nerve of the forearm. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(8):1215-9.

