

# Osteotomía desrotadora del húmero en el tratamiento de la rotación externa del hombro reducida por parálisis

Oliver Rühmann<sup>a</sup>, Wolfram Lipka<sup>a</sup> y Michael Bohnsack<sup>b</sup>

## Resumen

### Objetivo

Desplazamiento del arco de rotación del hombro para mejorar la rotación externa. Lograr la flexión fisiológica del codo sin que el antebrazo golpee contra el tórax o se produzca un movimiento compensatorio de abducción y anteversión del hombro. Mejor desempeño de las actividades cotidianas, debido a la posibilidad de llevarse la mano a la cara sin impedimentos.

### Indicaciones

Parálisis sin posibilidad de mejoría de los músculos infraespinoso y redondo menor acompañada de rotación externa deficiente, postura espontánea del brazo en rotación interna, dificultad para flexionar el codo debido a que el antebrazo golpea el tórax y movimiento simultáneo de abducción y anteversión en el hombro al intentar llevar la mano a la cara.

### Contraindicaciones

Rehabilitación incompleta después de una intervención neuroquirúrgica.

Rigidez de la articulación glenohumeral acompañada de rotación global pasiva insuficiente por reducción de la rotación interna.

### Técnica quirúrgica

Se logra la rotación externa del hombro desplazando el arco de rotación mediante una osteotomía del tercio medial del húmero; la porción distal del húmero se rota 30°-60° hacia fuera. La estabilización se realiza mediante una osteosíntesis con placas.

## Tratamiento posterior

Vendaje de Gilchrist durante 6 semanas (especialmente por las noches). La fisioterapia comenzará al día siguiente de la intervención y consistirá en la flexión pasiva y asistida del codo, la mano y los dedos, además de la rotación externa activa del hombro. Se podrán realizar todos los movimientos una vez transcurrida la sexta semana.

## Resultados

Se operaron 15 pacientes, que fueron supervisados luego durante una media de 3 años (0,5-8,7 años). En todos los casos se practicó desplazamiento del arco de rotación. En el preoperatorio, el déficit de rotación externa era de 37° y en el postoperatorio se consiguió un aumento de 46° en el arco de rotación, lo que permitió a los pacientes mejorar la flexión del codo y llevarse la mano a la cara sin que el hombro se lo impidiera.

## Palabras clave

Lesión del plexo braquial. Osteotomía de rotación. Técnica quirúrgica. Parálisis de los músculos infraespinoso y redondo menor. Cirugía funcional. Contractura en rotación interna.

Operat Orthop Traumatol 2008;20:36-47

---

<sup>a</sup>Clínica de Ortopedia, Traumatología y Medicina del Deporte, Hospital Agnes-Karll de Laatzen, Clínicas de la región de Hannover, Alemania.

<sup>b</sup>Clínica de Ortopedia, Facultad de Medicina de Hannover, Alemania.

### Notas preliminares

En las lesiones de plexo braquial, después de llevar a cabo todas las medidas conservadoras y neuroquirúrgicas, es sumamente importante mejorar la estabilidad y movilidad del hombro. A este respecto, existen diversas operaciones de transposición muscular, además de la artrodesis de hombro, que pueden realizarse en el tratamiento de la paresia de los músculos deltoides y supraespinoso<sup>24,26</sup>. Sin embargo, a menudo persiste una parálisis de los músculos infraespinoso y redondo menor. Si observamos a modo de ejemplo la muestra de 104 pacientes que sufrían una lesión traumática del plexo braquial, y que examinamos entre 1994 y 2000, llama la atención que los músculos infraespinoso y redondo menor, esenciales en la rotación externa, presentaran un grado de fuerza funcional entre 4 y 5 en sólo cinco casos<sup>25,27</sup> (4,8%). En la rotación interna participan más músculos (subescapular, redondo mayor, pectoral mayor, dorsal ancho y coracobraquial) que en la rotación externa; dichos músculos presentan además un mayor grado de fuerza, lo que provoca la sobrecarga de los rotadores internos y la subsiguiente postura espontánea del brazo en rotación interna. La flexión del codo se ve impedida por el golpe del antebrazo contra el tórax, de manera que los pacientes deben realizar un movimiento simultáneo de abducción y anteversión con el hombro para poder llevarse la mano a la cara (figs. 8a y 8b).

Para compensar la deficiente rotación externa en la parálisis, se lleva a cabo la transposición de los músculos redon-

do mayor y dorsal ancho con o sin liberación de los músculos pectoral mayor y subescapular<sup>1,4,6,7,9,10,12-15,19-21,28-31</sup>, así como una osteotomía desrotadora del húmero<sup>1-3,5,8,10,11,16-18,22,23,26,30,32</sup>.

A menudo, y en especial cuando la fisioterapia realizada es insuficiente, además de la limitación activa de la rotación externa, se observa una limitación pasiva de la misma acompañada de una contractura en rotación interna. Por ello disminuye considerablemente la posibilidad de mejorar la rotación externa mediante el desplazamiento de toda la inserción de los músculos redondo mayor o dorsal ancho. Por este motivo, el desplazamiento muscular permite tratar las lesiones obstétricas en niños y adolescentes, en los que se pudieron evitar las contracturas en rotación interna mediante fisioterapia. En las contracturas existe, en principio, la posibilidad de llevar a cabo una transposición muscular, que no obstante debe combinarse con una liberación ventral de la cápsula y de los músculos<sup>20,21,28</sup>. Los músculos redondo mayor y dorsal ancho no siempre pueden utilizarse como músculos donantes en una transposición<sup>25</sup> (en alrededor del 60% de los casos presentan un grado de fuerza entre 0 y 2). Sin embargo, la osteotomía desrotadora del húmero permite desplazar el arco de rotación, a fin de mejorar la rotación externa, tanto en las contracturas en rotación interna (limitación de la rotación externa pasiva) como en ausencia de músculos donantes.

### Principios quirúrgicos y objetivos

Se efectúa una osteotomía del tercio medial del húmero y una rotación externa de 30° a 60° de la porción distal del húmero. La estabilización se logra mediante una osteosíntesis con placas. De esta forma, se desplaza el arco de rotación para permitir la rotación externa

de manera que, una vez realizada la intervención, se logre la flexión fisiológica del codo sin que el antebrazo golpee contra el tórax o se produzca un movimiento compensatorio de abducción y anteversión en el hombro.

### Ventajas

- Contrariamente a las transposiciones musculares, esta intervención también puede llevarse a cabo cuando existe una contractura en rotación interna acompañada de pérdida de rotación externa pasiva.

- La intervención no depende de los músculos donantes y, por tanto, también puede llevarse a cabo cuando no es posible desplazar ningún músculo.

- No es necesario realizar la liberación ventral de la cápsula en las contracturas.

- Debido a la osteosíntesis estable al movimiento, no es necesario que el paciente quede inmovilizado durante largo tiempo con una ortesis, como ocurre en las transferencias musculares, por lo que el tratamiento funcional postoperatorio puede comenzar antes.

### Desventajas

- El arco de rotación en su conjunto no se modifica, sino que se desplaza para permitir la rotación externa, por lo que ya no se pueden volver a efectuar los movimientos máximos de rotación interna.
- La mayor capacidad de rotación externa corresponde al grado de rotación efectuada, la cual está limitada, ya que se logra debido a una disminución de la rotación interna y, por tanto, no puede ser tan amplia como se desee. Por consiguiente, no es posible volver a restablecer por completo la rotación externa activa.

### Indicaciones

- Rotación externa insuficiente debida a parálisis total o extensa de los músculos infraespinoso y redondo menor.
- Sobrecarga de los rotadores internos acompañada del cuadro típico de la postura espontánea del brazo en rotación interna; la flexión del codo se ve impedida por el golpe del antebrazo contra el tórax, de manera que los pacientes deben realizar un movimiento simultáneo de abducción y anteversión con el hombro para poder llevarse la mano a la cara.
- No es posible mejorar la parálisis de los músculos infraespinoso y redondo menor y el tratamiento neuroquirúrgico ha finalizado.
- Para que la rotación interna después de la intervención sea suficiente, la rotación global pasiva debe ser como mínimo de 70° en el preoperatorio.

### Contraindicaciones

- Rigidez de la articulación glenohumeral acompañada de rotación global pasiva insuficiente (< 70°) por reducción de la rotación interna (contractura en rotación externa).
- Situaciones en las que aún no se pueden juzgar definitivamente los resultados de las medidas neuroquirúrgicas reparadoras.
- Omartrosis dolorosa primaria o postraumática (podría desplazarse el arco de rotación en la intervención, pero los dolores provocados por la omartrosis persistirían; por este motivo, los pacientes no podrían beneficiarse de la función recuperada).

### Relativas

- Ausencia de flexión activa y recuperable del codo. En este caso, no se lograría ninguna mejoría funcional con la intervención.

### Información para el paciente

- Sólo puede recuperarse parcialmente la rotación externa del hombro.

- No podrá volver a realizar una rotación interna máxima.
- Quedará una cicatriz.
- Deberá utilizar un vendaje de Gilchrist por la noche durante 6 semanas.
- El tratamiento fisioterapéutico posquirúrgico será intenso y durará un mínimo de 3 meses.
- Existe un riesgo de ruptura del húmero debido a la osteoporosis por inactividad preexistente.
- Posibilidad de lesión o insuficiencia del nervio radial: mano caída.
- Riesgos habituales de una intervención quirúrgica, como hemorragia, infección, trombosis o embolia.

### Preparación de la intervención

- Planificación individual teniendo en cuenta el tipo de parálisis de toda la extremidad superior, de manera que se pueda determinar la serie de intervenciones de mejoría funcional necesarias (en el hombro, el codo y la mano) o decidir si se someterá al paciente a todas en una sola intervención.
- Examen clínico de las rotaciones interna y externa pasivas y activas.
- Determinación del grado de rotación externa que se quiere lograr durante la intervención; se intentará lograr una rotación externa pasiva de 20° (por ejemplo, si la rotación pasiva interna y externa en el preoperatorio es 100°-30°-0° [la rotación global es de 70°], la rotación externa que se elegirá en la intervención será de 50°, y el resultado postoperatorio será una rotación interna y externa de 50°-0°-20°).
- Radiografías de la articulación del hombro y del brazo en dos planos.
- Rasurado del brazo y de la axila el día antes de la intervención.

### Instrumental e implantes

- Placa de compresión dinámica de 6 agujeros y tornillos de cortical.
- Sierra oscilante.
- Agujas de Kirschner y goniómetro.
- Lazos vasculares Vessel Loops®.

### Anestesia y posición del paciente

- Colocar al paciente en decúbito supino, con el brazo sobre un apoyo.
- Anestesiarse mediante intubación (fig. 2).

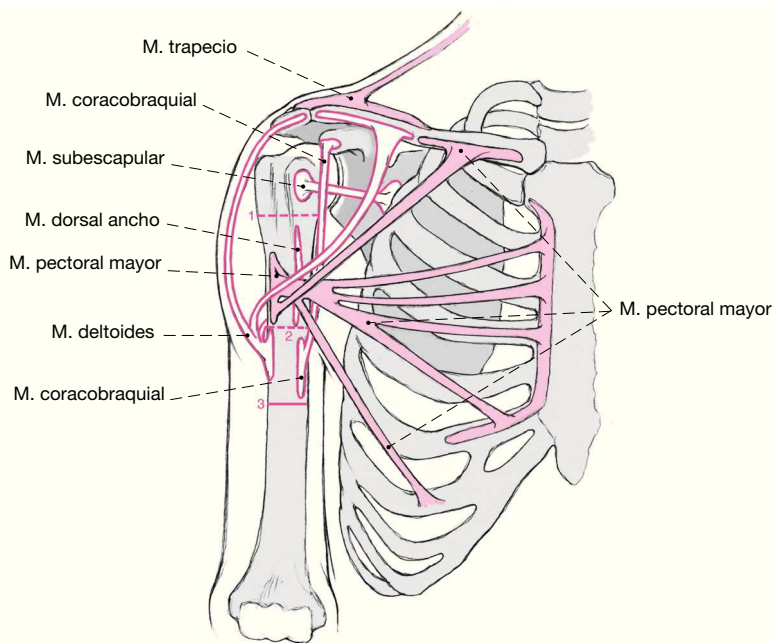
## Técnica quirúrgica

### Figuras 1 a 7

#### Figura 1

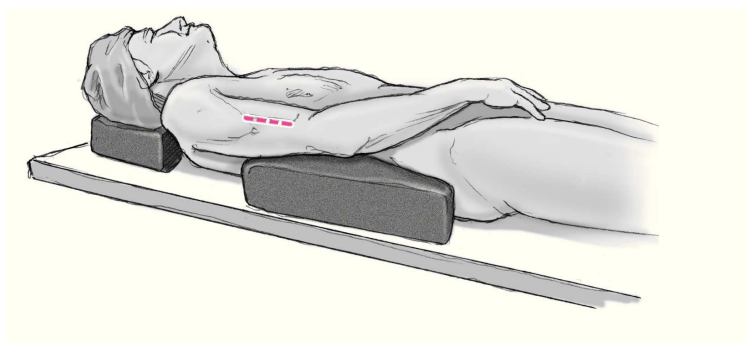
Consideraciones previas a la osteotomía: para mejorar la rotación, la osteotomía debe efectuarse por debajo de los músculos que participan en la rotación interna. Tradicionalmente la intervención se realiza en la diáfisis humeral media, es decir, en la porción distal de la inserción de los músculos deltoides y coracobraquial<sup>3,17,18,23</sup> (3).

Si realizáramos una osteotomía proximal a los rotadores internos funcionales del hombro, éstos estarían sometidos a mayor tensión durante el postoperatorio, lo que provocaría el replegado de la porción distal del húmero en rotación externa a la posición de rotación interna. Al realizar una osteotomía del húmero entre la inserción del músculo pectoral y del deltoides<sup>10</sup> (2), la capacidad funcional del músculo coracobraquial y de la porción ventral del deltoides puede provocar rotación interna de la porción distal del húmero. La osteotomía entre el músculo subescapular y el pectoral<sup>16</sup> (1) acarrea la posibilidad de que los músculos deltoides, pectoral mayor, dorsal ancho y coracobraquial, que participan en la rotación interna, causen una disminución del grado de rotación externa después de la intervención.



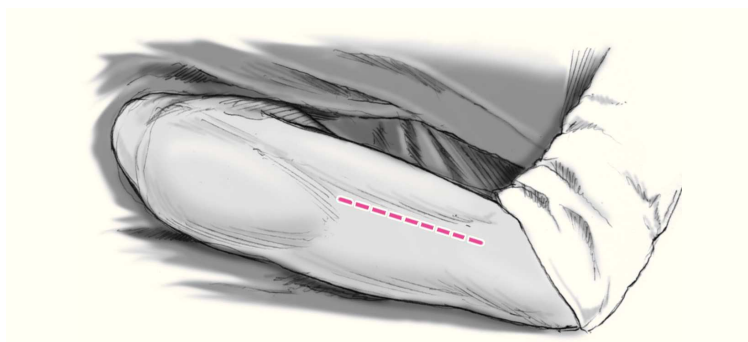
#### Figura 2

Posición del paciente. El brazo descubierto tiene libertad de movimientos.



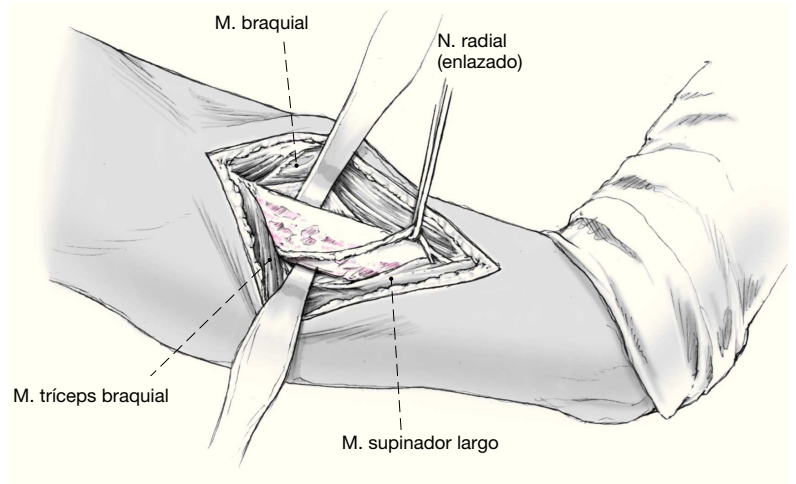
#### Figura 3

Acceso longitudinal lateral: practicar una incisión de unos 15 cm de longitud en el brazo comenzando a la altura de la inserción del músculo deltoides. Atravesar la hipodermis hasta llegar a la fascia muscular.



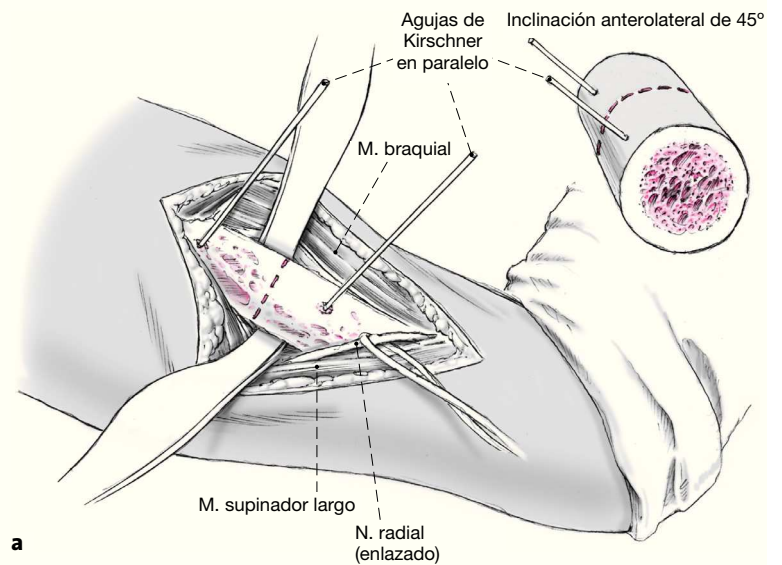
**Figura 4**

Al separar la fascia entre el músculo braquial y la porción proximal del tríceps, además de la porción distal del músculo supinador largo, puede visualizarse el nervio radial en la parte distal de la herida, que se exponerá y se sujetará con un lazo vascular. Seguir atrayendo el nervio distal en dirección proximal hasta que esté totalmente apartado del resto de las estructuras, de manera que durante la intervención pueda ser examinado sin dañarlo.

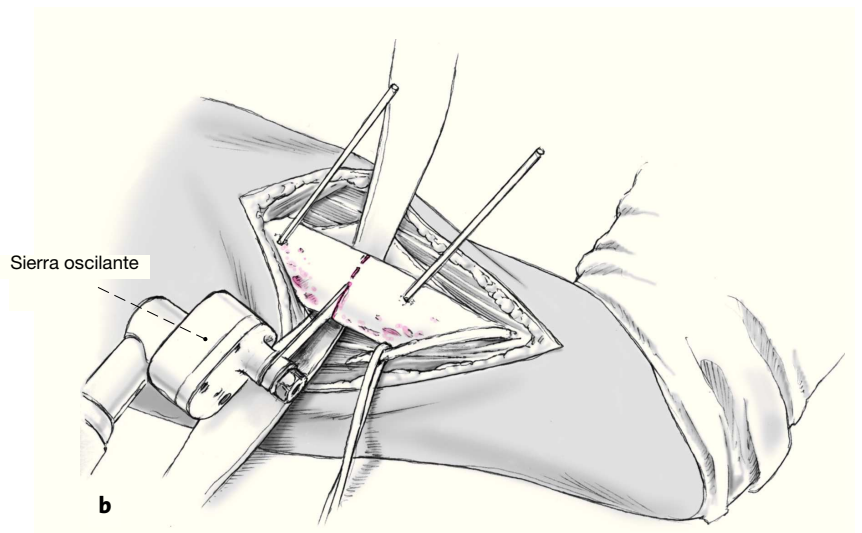


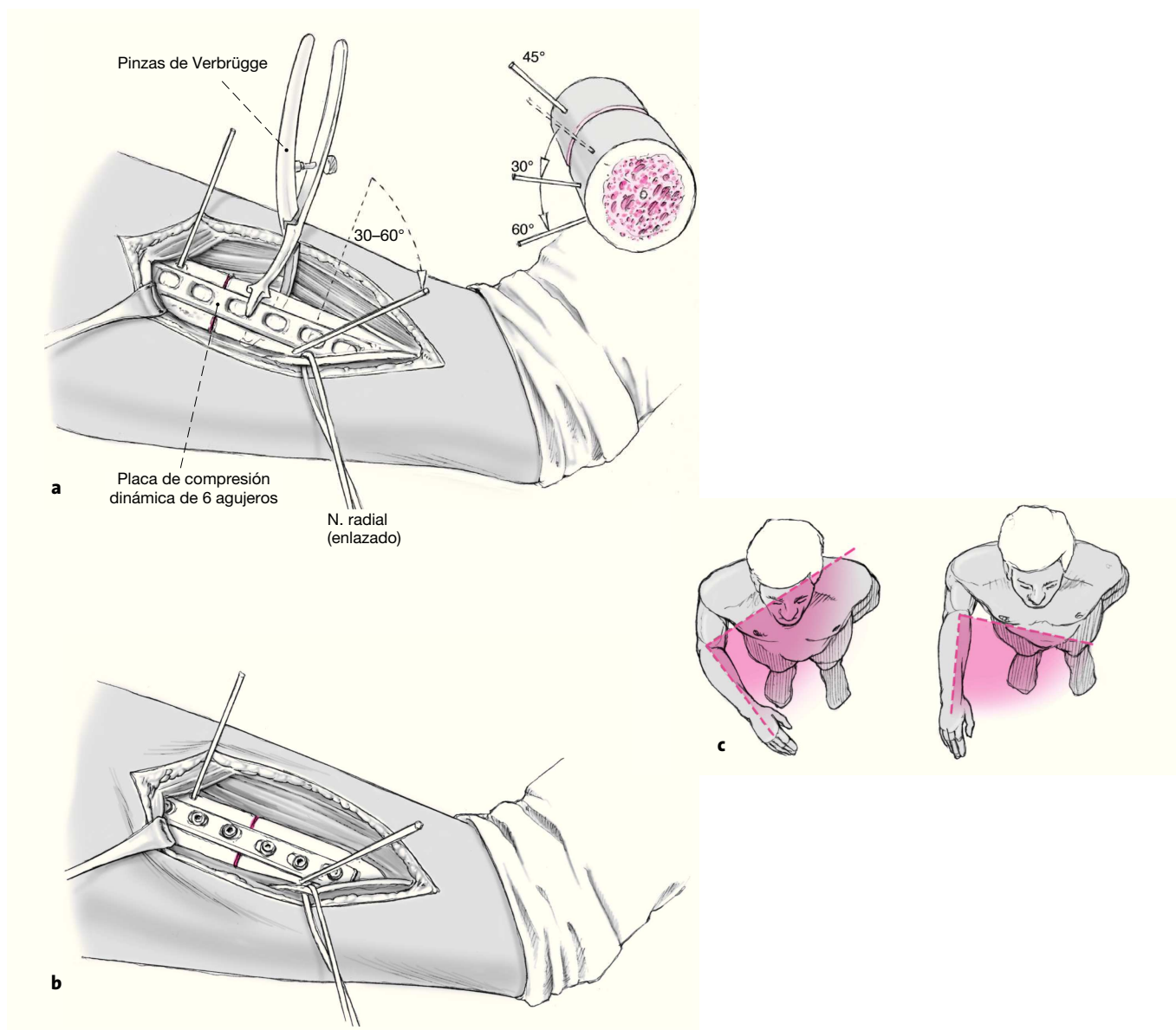
**Figuras 5a y 5b**

Exponer el húmero y desplazar a la altura de la osteotomía prevista en la diáfisis medial con un elevador de Hohmann. En las posiciones proximal y distal de la osteotomía prevista, colocar dos agujas de Kirschner paralelas en sentido anterolateral, según un ángulo de 45° (a). Esta posición de las agujas de Kirschner garantiza la posibilidad de introducción lateral superior de la placa sin que la aguja de Kirschner en posición distal impida el asentamiento de la placa tras la rotación externa de la porción distal del húmero. Osteotomía de la diáfisis humeral protegida por el elevador de Hohmann para asegurar que el nervio radial permanece intacto (b).



a



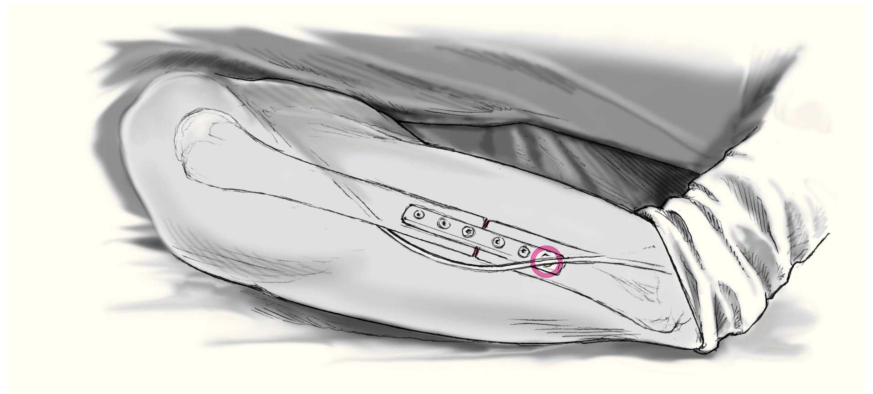


**Figuras 6a a 6c**

Rotar la porción distal del húmero hacia fuera (30°-60°) en función de la rotación externa que se eligió antes de la intervención. El grado de rotación se fijará y controlará mediante un goniómetro y con la ayuda de las agujas de Kirschner introducidas. Para la osteosíntesis se colocará lateralmente en el húmero una placa de compresión dinámica de 6 agujeros, que se sujetará de forma transitoria con pinzas de Verbrügge (a). Los agujeros proximales de la placa se centrarán y, a continuación, los distales se colocarán de forma excéntrica (tres tornillos por encima y por debajo de la osteotomía, respectivamente) a fin de comprimir el espacio de la osteotomía. Tras colocar tornillos de cortical en todos los agujeros de la placa, se comprobará el grado de movilidad pasiva y la estabilidad de movimiento de la osteosíntesis (b). En la rotación externa de la porción distal del húmero se distiende el nervio radial. Desplazamiento del arco de rotación para mejorar la rotación externa (c).

**Figura 7**

De cara a las posibles cirugías de revisión, deberá registrarse sobre qué agujero de la placa se encontraba el nervio radial al cerrar la herida. Para finalizar la intervención, retirar las agujas de Kirschner, colocar un drenaje de Redon y suturar la fascia muscular y los tejidos subcutáneo y cutáneo, o fijar con grapas. Por último, colocar un vendaje de Gilchrist.



**Particularidades**

- Puede ser necesario modificar el procedimiento debido a cirugías previas o a las acciones llevadas a cabo durante la misma intervención. En un caso se desplazó simultáneamente el músculo tríceps sobre el bíceps, de manera que la osteotomía se efectuó con abordaje dorsal en la unión de los tercios medial y distal del húmero. En otro caso se desplazaron de forma simultánea los extensores del antebrazo para recuperar la flexión del codo y la osteotomía se realizó mediante abordaje lateral en el codo, también en la unión de los tercios medial y distal de la diáfisis. En otra ocasión, la intervención se efectuó con una placa introducida dorsalmente tras una fractura de húmero. Se dejaron los tornillos en la porción proximal de la placa; después de la extracción de los tornillos distales, la osteotomía y la rotación, la placa se volvió a fijar en la porción distal y rotada del húmero.

**Tratamiento postoperatorio**

- En el quirófano: colocar el vendaje de Gilchrist, radiografiar el hombro y el brazo en dos planos y apoyar en un soporte almohadillado. El vendaje de Gilchrist debe colocarse por las noches hasta finalizar la sexta semana posterior a la intervención; puede quitarse durante el día, en especial para realizar los ejercicios de fisioterapia.
- Del primer al cuarto día del postoperatorio: inspeccionar a diario la piel en los lugares de presión, retirar el vendaje de Gilchrist para realizar los ejercicios fisioterapéuticos, consistentes en movimientos pasivos y activos con asistencia de las articulaciones del codo y la mano, los dedos y el pulgar; reeducación o corrección postural y enderezamiento del esternón, y colocar un cabestrillo de suspensión con el paciente sentado (abducción activa asistida, anteversión y retroversión, y rotación externa e interna del hombro si el omóplato es estable a los movimientos activos).

- A partir del quinto día del postoperatorio: drenaje linfático manual, asesoramiento ergoterapéutico, continuación de la fisioterapia y, si fuera necesario, reinervación de la musculatura parética acompañada de crioterapia de corta duración, percusiones («Percusión») y, dado el caso, la técnica E de Hanke.

- Séptima semana del postoperatorio: radiografías de la articulación del hombro en dos planos y recuperación de la movilidad total; ejercicios con resistencias y pesos, integración de todo el movimiento y reaprendizaje progresivo de las actividades cotidianas.

**Errores, riesgos, complicaciones**

- Existe el riesgo de dañar el nervio radial si no se tiene cuidado durante la preparación o si la exposición es insuficiente; aunque no se produzca una lesión directa, si no se toman las medidas oportunas durante la preparación o se tracciona el nervio hasta producir una irritación nerviosa transitoria, puede llegar a provocarse una parálisis de los extensores del antebrazo (mano caída).
- Las agujas de Kirschner, para controlar la rotación, pueden dificultar la colocación lateral de la placa en el húmero después de haber rotado su porción distal. Para que la osteosíntesis pueda realizarse sin impedimentos, las agujas de Kirschner deben colocarse en dirección anterolateral y con un ángulo de 45°; de esta forma, la placa podrá introducirse en posición dorsal respecto a la aguja proximal y en posición ventral respecto a la aguja distal.
- Si las agujas de Kirschner no se insertan debidamente, se imposibilitará el control y la determinación de la rotación de la porción distal del húmero, o se dificultará considerablemente, además del riesgo de que el grado de rotación alcanzado sea inadecuado. Por este motivo, las agujas deben anclarse de forma bicortical.
- En caso de una fijación deficiente de la placa y los tornillos en presencia de osteoporosis previa por inactividad,

se producirá aflojamiento y pseudoartrosis, además de ser necesaria una revisión en la que se utilizará una placa más grande, desbridamiento de la pseudoartrosis y, dado el caso, espondgioplastia.

## Resultados

Desde 1995 hasta 2006, 15 pacientes (diez varones y cinco mujeres) que tenían lesión del plexo braquial fueron sometidos a una osteotomía desrotadora del húmero (figs. 8 y 9). En seis casos la causa de la lesión había sido un accidente de tráfico; en los otros nueve casos se trataba de un traumatismo obstétrico. Cinco pacientes tenían antecedentes de intervenciones neuroquirúrgicas. En siete pacientes se realizaron otras intervenciones previas para mejorar la función o se llevó a cabo en una sola intervención: transferencia del trapecio (n = 3), transferencia del tríceps y el bíceps (n = 2), desplazamiento proximal de los extensores (n = 1), artrólisis del codo (n = 1), transposición muscular en la mano (n = 2) y artrodesis de la articulación de la mano (n = 1). El período de seguimiento fue de 3 años (0,5-8,7 años, tabla 1).

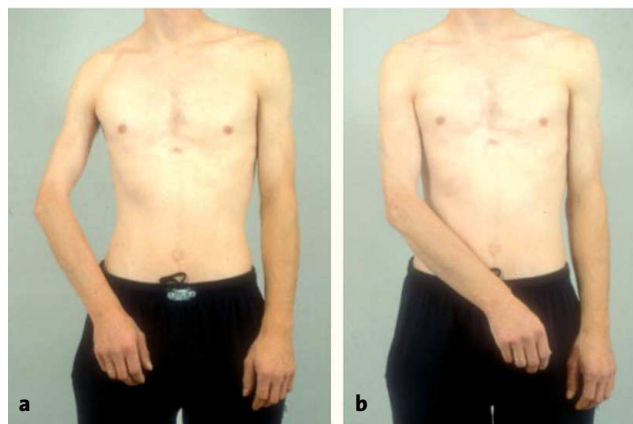
En todos los pacientes, el grado de fuerza antes de la intervención estaba comprendido entre 0 y 1 en los músculos infraespinoso y redondo menor. La rotación externa activa y pasiva estaban considerablemente reducidas. Los pacientes presentaban una posición espontánea del brazo afectado en rotación interna aumentada, junto con una abducción del hombro muy acentuada. Al flexionar el codo, el antebrazo golpeaba contra la pared torácica, de manera que no podían llevar la mano a la cara o sólo podían hacerlo mediante movimientos de desviación con el hombro (abducción y anteversión) (figs. 8a y 8b).

En el preoperatorio, el déficit medio de rotación externa activa era de 37° (un mínimo de 25° y un máximo de 70°). Ninguno de los pacientes podía rotar el brazo hacia fuera hasta adoptar la posición neutral (0°). En la intervención, el arco de rotación se desplazó una media de 46° (un mínimo de 25° y un máximo de 70°) para favorecer la rotación externa (fig. 6c). El resultado fue una rotación externa media de 8° (un déficit mínimo de 5° y una rotación externa máxima de 50°).

Se logró evitar que el antebrazo golpeará contra el tórax al flexionar el codo, de manera que los pacientes podían llevarse la mano a la cara sin realizar otros movimientos de abducción y anteversión con el hombro. Además, se obtuvo una postura fisiológica espontánea del brazo con sólo una ligera rotación interna (figs. 9a a 9c). Los pacientes se mostraron satisfechos con la mayor movilidad del brazo y calificaron el resultado de la intervención como muy bueno (cuatro pacientes), bueno (diez pacientes) y satisfactorio (un paciente) (tabla 2).

**Tabla 1**  
Pacientes.

<b>Pacientes</b>		
Número (n)		15
Sexo [n (%)]	Mujeres	5 (33)
	Varones	10 (67)
Edad al operarse (años)		29 (8-72)
Duración del seguimiento (años)		3 (0,5-8,7)
<b>Antecedentes</b>		
Causa/traumatismo [n (%)]	Nacimiento	9 (60)
Lesión del plexo [n (%)]	Motocicleta	4 (27)
	Bicicleta	1 (7)
	Peatón	1 (7)
Edad al lesionarse (años)		10 (0-30)
Procedimiento neuroquirúrgico [n (%)]	Ninguno	10 (67)
	Neurólisis	3 (20)
	Reparación	2 (13)
Intervalo entre el traumatismo y la operación (años)		19 (2,8-72)



**Figuras 8a y 8b**

Estado preoperatorio de un paciente de 29 años que sufría una lesión obstétrica en el lado derecho del plexo braquial.

a) La parálisis de los músculos infraespinoso y redondo menor provoca una rotación externa deficitaria que, junto con la capacidad funcional parcial de los rotadores internos, muestra un cuadro típico: postura espontánea del brazo en rotación interna y ligera abducción.

b) La flexión del codo se ve impedida por el choque del antebrazo contra el tórax, de manera que los pacientes deben realizar un movimiento simultáneo de abducción y anteversión con el hombro para poder llevarse la mano a la cara.

Fue necesario realizar una cirugía de revisión debido a complicaciones en dos ocasiones. La paciente de edad más avanzada operada por nuestro equipo (72 años) sufrió un arrancamiento de la placa en el postoperatorio de-



**Tabla 2**

Resultados de la osteotomía desrotadora del húmero. MD: músculo deltoides; MI: músculo infraespinoso; MDA: músculo dorsal ancho; MRME: músculo redondo menor; MS: músculo subescapular; MT: músculo trapecio; RE: rotación externa; RI: rotación interna.

N.º pa- ciente	Edad (años)	Grado de fortaleza muscular									Función activa			Función pasiva		
		RE		RI			Otros				Rotación interna/externa		Mejoría RE (°)	Rotación interna/externa		
		MI	MRME	MPM	MDA	MRMA	MS	MT	MD	MSP	Preoperatorio (°)	Postoperatorio (°)		Preoperatorio (°)	Postoperatorio (°)	
1	42	0	0	3	3	2	2	5	4	4	105-30-0	90-0-0	30	105-0-0	90-0-15	
2	26	0	0	0	0	0	0	5	0	0	90-30-0	85-5-0	25	90-0-0	90-0-30	
3	15	1	1	1	1	4	4	5	2	4	100-10-0	50-0-50	60	100-0-30	70-0-80	
4	36	0	0	1	1	3	3	5	3	3	100-40-0	80-10-0	30	100-0-0	90-0-15	
5	30	0	0	2	3	4	4	5	0	0	90-40-0	50-0-0	40	90-0-10	70-0-30	
6	29	0	0	4	3	3	3	5	4	4	100-50-0	75-0-0	50	105-10-0	80-0-20	
7	26	0	0	5	5	4	5	5	5	4	90-70-0	75-10-0	60	100-20-0	80-0-10	
8	28	0	0	4	3	5	5	5	5	3	90-30-0	70-0-35	65	100-0-0	80-0-35	
9	29	0	0	2	3	0	0	5	0	0	90-30-0	70-0-0	30	100-0-15	80-0-30	
10	8	0	0	3	3	3	3	5	3	4	90-40-0	60-0-30	70	120-0-10	70-0-50	
11	31	0	0	3	5	4	4	5	0	4	95-40-0	70-0-20	60	100-0-20	70-0-60	
12	72	0	0	3	3	3	2	4	0	1	100-40-0	60-0-0	40	105-20-0	70-0-20	
13	22	0	0	4	3	2	3	5	3	3	95-30-0	70-0-5	35	100-0-10	80-0-30	
14	14	0	0	3	4	3	4	5	4	3	120-50-0	75-0-0	50	120-30-0	80-0-20	
15	22	0	0	4	4	3	4	5	3	2	120-30-0	70-0-10	40	120-20-0	70-0-30	
<b>Total</b>																
								<b>Rotación externa activa</b>			<b>Rotación externa pasiva</b>					
								<b>Preoperatorio (°)</b>	<b>Postoperatorio (°)</b>	<b>Mejoría (°)</b>	<b>Preoperatorio (°)</b>	<b>Postoperatorio (°)</b>	<b>Mejoría (°)</b>			
								Media	Déficit: 37	8	46	0	32	32		
								Mínimo	Déficit: 25	Déficit: 5	25	Déficit: 30	10	15		
								Máximo	Déficit: 70	50	70	30	60	50		

bido a una atrofia ósea por inactividad previa. Se cambió el implante por una placa de 8 agujeros. En un caso se formó una pseudoartrosis, que se resolvió cambiando el implante, limpiando la pseudoartrosis y realizando una espongioplastia. En ambos casos, se logró una consolidación ósea completa. Dos pacientes presentaron una paresia radial temporal inducida por la distensión que se resolvió por completo tras 6 o 12 semanas (con un tratamiento conservador).

En todos los casos se logró desplazar el arco de rotación, mediante la rotación externa del húmero, de manera que todos los pacientes pudieron mejorar la flexión del codo y se mostraron satisfechos con los resultados. El grado de rotación alcanzado depende de la rotación de la porción distal del húmero que se establezca durante la inter-

vención. Estos resultados concuerdan con los publicados en la bibliografía<sup>2,3,5,8,10,11,16-18,22,23,30</sup> (tabla 3).

Para lograr un buen resultado al efectuar una osteotomía del húmero en las carencias funcionales de los músculos infraespinoso y redondo menor, es esencial que la osteotomía se realice por debajo de los músculos que participan en la rotación interna. Cuando la osteotomía se lleva a cabo por encima de la inserción de los músculos dorsal ancho y pectoral mayor, se provoca un aumento de la tensión de estos músculos, que en el postoperatorio podría producir la rotación interna de la porción de la diáfisis situada por debajo (fig. 1). Por otra parte, en la bibliografía se han descrito desviaciones en valgo posteriores a una osteotomía proximal<sup>16</sup>. Por lo tanto, preferimos efectuar la separación ósea en el tercio medio de la diáfisis del

MPM: músculo pectoral mayor; MRMA: músculo redondo mayor;

Mejoría RE (°)	Actividad Mano a la cara		Valoración subjetiva de los pacientes
	Preoperatorio	Postoperatorio	
	15	No	
30	No	Sí	Bien
50	No	Sí	Excelente
15	No	Sí	Bien
20	No	Sí	Bien
30	No	Sí	Excelente
30	No	Sí	Bien
35	No	Sí	Bien
15	No	Sí	Bien
40	No	Sí	Bien
40	No	Sí	Excelente
40	No	Sí	Aceptable
20	No	Sí	Bien
50	No	Sí	Bien
50	No	Sí	Excelente

húmero, que ya describió Lange en 1912<sup>18</sup>. Además, mediante el abordaje lateral a esta región, las inserciones de los músculos no dificultan la colocación de la placa para osteosíntesis, como sucede en el tercio proximal del húmero.

Puede practicarse una osteotomía desrotadora combinada con una transposición de músculos para restablecer la flexión del codo. Alnot<sup>2</sup> combinó la transferencia de tríceps y bíceps con la osteotomía, lo que nosotros hemos llevado a cabo hasta ahora en una ocasión. En este caso, para la transferencia es necesario preparar un abordaje dorsal y realizar la osteotomía en la unión de los tercios medio y distal. En otra ocasión, realizamos la osteotomía al mismo tiempo que desplazamos el epicóndilo externo para restablecer la flexión del codo (procedimiento de Steindler) también en la unión de los tercios medial y distal de la diáfisis, de manera que ambos procedimientos pudieron efectuarse con un mismo abordaje.

La rotación externa también puede restablecerse mediante la transposición de músculos. Los procedimientos habituales son el desplazamiento de los músculos redondo mayor y dorsal ancho con o sin liberación de los músculos pectoral mayor y subescapular<sup>1,4,6,7,9-13,15,19-21,28-31</sup>. Las transposiciones están indicadas cuando no existe un déficit de rotación pasiva y se realizan de preferencia en niños y adolescentes. Es condición previa que los músculos afectados estén intactos y no hayan sufrido ninguna lesión, lo que no siempre es el caso<sup>25</sup> (tabla 2).

Sin embargo, este procedimiento óseo también puede llevarse a cabo cuando no existe la posibilidad de transponer el músculo dorsal ancho o el redondo mayor debido a una parálisis por lesiones del plexo braquial. Además, en

#### Figuras 9a a 9c

Estado tras una osteotomía desrotadora en el lado derecho en el mismo paciente de la figura 8.

a) Contrariamente al estado preoperatorio, postura fisiológica espontánea del brazo con una abducción más reducida y una rotación interna más ligera.

b) La flexión del codo ya no se ve impedida por el choque del antebrazo contra el tórax, por lo que el paciente no debe realizar ningún movimiento simultáneo de abducción y anteversión con el hombro.

c) El paciente puede llevarse la mano a la cara sin ningún problema.



**Tabla 3**

Resumen de los resultados que aparecen en la bibliografía. AC: actividades cotidianas.

Primer autor	Año	Pacientes (n)	Función Rotación externa		Rotación interna Preoperatorio	Postoperatorio	Complicaciones (n)	Aclaraciones
			Preoperatorio	Postoperatorio				
Al Zahrani <sup>3</sup>	1993	10	Déficit: 48° (40-60°)	24° (0-30°) Diferencia: 72°	82° (40-100°)	37° (0-60°) Diferencia: 45°	Infección de la herida (3) Paresia radial (1)	Osteotomía distal, inserción deltoidea Rotación 35° (15-60°)
Faysse <sup>8</sup>	1972	37		La mano llega a la cara				
Glez Cuesta <sup>10</sup>	1982	6	Contractura en rotación interna (1) 0° de rotación externa (1)	0° de rotación externa (5) > 20° de rotación externa (1)				Osteotomía entre el pectoral y el deltoides Rotación 40-60°
Goddard <sup>11</sup>	1984	10	Déficit: 26° (0°-60°)	45° (0-70°) Diferencia: 71°	81° (0-100°)	30° (0-50°) Diferencia: 51°	Hipercorrección (1) Contractura en abducción 30° (1) Paresis radial temporal (1)	Osteotomía proximal, inserción deltoidea Rotación de al menos 30° > neutral Mejoría en AC Cosmética
Hoffer <sup>13</sup>	1982	1	Cabeza del húmero en rotación interna Con dislocación posterior	Mejoría considerable de la rotación externa				
Kirkos <sup>16</sup>	1998	22	Déficit: 41° (0-80°)	20° (0-60°) Diferencia: 61°	90° (60-120°)	54° (15-80°) Diferencia: 36°	Desviación en valgo (12)	Osteotomía entre el pectoral y el subescapular
Komarevtsev <sup>17</sup>	1993	13	Arco de rotación 64°	Arco de rotación 83°				Osteotomía distal, inserción deltoidea Rotación: 60-70° Edad del paciente > 6 años
Lange <sup>18</sup>	1912	8	Rotación interna del brazo	Mejoría en las AC Postura fisiológica del brazo		Reducción		Osteotomía en diáfisis humeral media
Rogers <sup>22</sup>	1916	1	Rotación interna del brazo Abducción del brazo La mano no llega a la cara	Codo golpea el tórax Postura fisiológica de la mano La mano llega a la cara				Osteotomía distal aproximadamente 5 cm de la articulación del hombro
Rühmann <sup>23</sup>	2002	9	Déficit: 37° (10-70°) La mano no llega a la cara	Activa: 6° (-10-40°) Diferencia: 42° (25-60°) La mano llega a la cara sin abducción y anteversión simultáneas del hombro	98° (90-105°)	81° (70-90°)	Seudoartrosis (1) Paresia radial temporal (2)	Osteotomía distal de los músculos del hombro responsables de la rotación interna
Wickstrom <sup>30</sup>	1955	6	Rotación externa insuficiente La mano no llega a la cara	La mano llega a la cara sin anteversión simultánea del hombro				Osteotomía proximal, inserción deltoidea

la osteotomía no se anula ninguna función muscular, como ocurre al utilizar músculos donantes ni tampoco influye un posible déficit de rotación externa pasiva o de la correspondiente contractura de la cápsula articular.

Al igual que en todas las intervenciones secundarias realizadas para mejorar la función en las lesiones del plexo braquial, no debe considerarse que los distintos procedimientos rivalizan entre sí. Más bien, lo decisivo al elegir un procedimiento es el perfil neuromuscular individual y el estado óseo y articular. Sólo cuando se conocen todos los procedimientos de reparación posibles cabe seleccionar la intervención más apropiada para cada paciente.

## Bibliografía

- Adler JB, Patterson Jr RL. Erb's palsy. Long-term results of treatment in eighty-eight cases. *J Bone Joint Surg Am* 1967;49:1052-64.
- Alnot JY. Elbow flexion palsy after traumatic lesions of the brachial plexus in adults. *Hand Clin* 1989;5:15-22.
- Al Zahrani S. Modified rotational osteotomy of the humerus for Erb's palsy. *Int Orthop* 1993;17:202-4.
- Beauchamp M, Beaton DE, Barnhill TA, et al. Functional outcome after the L'Episcopo procedure. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:90-6.
- Bennett JB, Allan CH. Tendon transfers about the shoulder and elbow in obstetrical brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1612-27.
- Chuang DCC, Ma HS, Wie FC. A new strategy of muscle transposition for treatment of shoulder deformity caused by obstetric brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:686-94.
- Covey DC, Riodarn DC, Milstead ME, et al. Modification of the L'Episcopo procedure for brachial plexus birth palsies. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:897-901.
- Faysse R. Obstetrical paralysis of the brachial plexus. II. Therapeutics. Treatment of sequelae. Humeral derotation osteotomy in the sequelae. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1972;58:Suppl 1:187-92.
- Freund RK, Terzis JK, Jordan L, et al. Modified latissimus dorsi and teres major transfer for external rotation deficit of the shoulder. *Orthopaedics* 1986;9:505-6.
- Glez Cuesta FJ, Lopez Prats F, Glez Lopez FJ, et al. The role of bone operations as palliative surgical treatment for sequelae of obstetrical brachial paralysis in the shoulder. *Acta Orthop Belg* 1982;48:757-61.
- Goddard NJ, Fixsen JA. Rotation osteotomy of the humerus for birth injuries of the brachial plexus. *J Bone Joint Surg Br* 1984;66:257-9.
- Goldner JL. Strengthening of the partially paralyzed shoulder girdle by multiple muscle-tendon transfers. *Hand Clin* 1988;4:223-36.
- Hoffer MM, Braun R, Hsu J, et al. Functional recovery and orthopedic management of brachial plexus palsies. *JAMA* 1982;246:2467-70.
- Hoffer MM, Wickenden R, Roper B. Brachial plexus birth palsies. Results of tendon transfers to the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60:691-5.
- Kast H. Über einen Fall von Muskelplastik bei Ausfall der Humerusaußenrotation. *Chirurg* 1939;11:111-2.
- Kirkos JM, Papadopoulos IA. Late treatment of brachial plexus secondary to birth injuries: rotational osteotomy of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1477-83.
- Komarevsev VD, Blandinskii VF. Osteotomy of the humerus in the operative treatment of children with complications of obstetrical Duchenne-Erb paralysis. *Klin Khir* 1993; 3:42-44.
- Lange F. Die Entbindungslähmung des Armes. *Münch Med Wochenschr* 1912;26:1421-6.
- Leffert RD, Pess GM. Tendon transfers for brachial plexus injury. *Hand Clin* 1988;4:273-88.
- L'Episcopo JB. Tendon transplantation in obstetrical paralysis. *Am J Surg* 1934;25:122-5.
- L'Episcopo JB. Restoration of muscle balance in the treatment of obstetrical paralysis. *NY State J Med* 1939;39:357-63.
- Rogers MH. An operation for the correction of the deformity due to "obstetrical paralysis". *Boston Med Surg J* 1916;174:163-4.
- Rühmann O, Gossé F, Schmolke S, et al. Osteotomy of the humerus to improve external rotation in nine patients with brachial plexus palsy. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg* 2002;36:349-55.
- Rühmann O, Schmolke S, Bohnsack M, et al. Trapezius transfer in brachial plexus palsy. Correlation of the outcome with muscle power and operative technique. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:184-90.
- Rühmann O, Schmolke S, Carls J, et al. Lähmungsmuster und funktionsverbessernde Operationen nach traumatischen Arm-Plexus-Läsionen. *Nervenarzt* 2002;73:1167-73.
- Rühmann O, Schmolke S, Carls J, et al. Der Armplexus-Schaden. Management, Lähmungsfolgen und funktionsverbessernde Operationen. *Orthopäde* 2004;33:351-74.
- Seddon HJ. Peripheral nerve injuries. In: Seddon HJ, ed. *Medical Research Council special report series no. 282, part 1: Methods of investigating nerve injuries. By the nerve injuries committee of the medical research council.* London: Her Majesty's Stationary Office, 1954:1-15.
- Sever JW. The results of a new operation for obstetrical paralysis. *Am J Orthop Surg* 1918;16:248-57.
- Strecker WB, McAllister JW, Manske PR, et al. Sever-L'Episcopo transfers in obstetrical palsies: a retrospective review of twenty cases. *J Pediatr Orthop* 1990;10:442-4.
- Wickstrom J, Haslam ET, Hutchinson RH. The surgical management of residual deformities of the shoulder following birth injuries of the brachial plexus. *J Bone Joint Surg Am* 1955; 37:27-36.
- Zachary RB. Transplantation of teres major and latissimus dorsi for loss of external rotation at shoulder. *Lancet* 1947;2:757-8.
- Zwierzchowska D, Synder M, Kowalski W. Derotation osteotomy of the humerus in the treatment of perinatal paralysis of Duchenne-Erb type. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 1985;50:5-7.

## Correspondencia

Prof. Dr. Oliver Rühmann

Clínica de Ortopedia, Traumatología y Medicina del Deporte  
Hospital Agnes-Karll de Laatzen, Clínicas de la región de Hannover

Hildesheimer Strasse 158

30880 Laatzen (Alemania)

Tel.: (+49/511) 8208-2300; fax: -2502

Correo electrónico: oliver.ruehmann@krh.eu